

# Special Issue!



Now accepted in MEDLINE

## JOURNAL OF Veterinary Emergency AND Critical Care

Volume 22 • Supplement 1 • XXXXXXXX 2012

Reassessment Campaign on Veterinary Resuscitation

Evidence and Knowledge Gap Analysis  
on Veterinary CPR



THE OFFICIAL JOURNAL OF:  
Veterinary Emergency & Critical Care Society  
American College of Veterinary Emergency & Critical Care  
European Veterinary Emergency & Critical Care Society



<http://wileyonlinelibrary.com/journal/vec>

<http://wileyonlinelibrary.com/journal/vec>



# RECOVER análisis de la evidencia y de las lagunas del conocimiento en CPR veterinario.

## Parte 3. Soporte de vida básico

Kate Hopper, BVSc, PhD, DACVECC; Steven E. Epstein, DVM, DACVECC; Daniel J. Fletcher, PhD, DVM, DACVECC; Manuel Boller, Dr. Med vet., MTR, DACVECC y los autores de las hojas de trabajo en Soporte de Vida Básico de RECOVER.

### Resumen

**Objetivo-** Examinar sistemáticamente la evidencia disponible en soporte de vida básico (BLS) en CPR veterinario y determinar las lagunas del conocimiento.

**Diseño** – Estandarizar, evaluar sistemáticamente la literatura, categorización de artículos relevantes de acuerdo a su calidad y nivel de evidencia y desarrollo de un consenso en las conclusiones para la aplicación de los conceptos en la práctica clínica. Se contestaron preguntas relevantes en una hoja de trabajo las cuales fueron posteriormente revisadas por los miembros que dominan el tema de BLS dentro de la Campaña de Revaluación en Resucitación Veterinaria (RECOVER), por el comité de RECOVER y abierta a comentarios por profesionales veterinarios durante 30 días.

**Lugar** – Academia, clínicas de referencia y clínicas generales.

**Resultados-** Se prepararon dieciséis hojas de trabajo para evaluar las técnicas para compresión de tórax y estrategias de ventilación así como la identificación de paro cardiopulmonar (CPA). Las principales recomendaciones derivadas de las estrategias revisadas incluyen realizar compresiones de tórax a un ritmo de por lo menos 100/min a una profundidad de compresión de un tercio a la mitad del ancho del tórax con el mínimo de pausas, una estimulación temprana de ventilación a un ritmo de 8 a 10 respiraciones/minuto en pacientes intubados o utilizando un rango de compresión/ventilación de 30:2 en pacientes sin intubar.

**Conclusiones-** Aunque hagan falta estudios veterinarios, la mayoría de la literatura experimental en BLS utiliza modelos caninos. Las principales conclusiones del análisis de la literatura fueron la importancia en la identificación temprana de CPA e iniciación inmediata de BLS en estos pacientes. Existen muchas lagunas del conocimiento, sobretodo en nuestro entendimiento, en la ubicación óptima de las manos y la técnica para realizar las compresiones del tórax, lo que justifica que se hagan estudios a futuro enfocados a cuestiones de relevancia para diferenciar entre las especies veterinarias y los humanos.

(j Vet Emerg Crit Care 2012;22(S1): 26-43) doi:10.1111/j.1476-4431.2012.00753.x

**Palabras clave:** paro cardiaco, CPR, evidencia

### Abreviaturas

ABS	vía aérea, respiración, circulación
ALS	soporte de vida avanzado
BLS	soporte de vida básico
CAB	circulación, vía aérea, respiración

CPA	paro cardiopulmonar
CPP	presión de perfusión coronaria
C:V	rango de compresión y ventilación
IAC	compresiones intraabdominales
LOE	nivel de evidencia
PICO	población, intervención, grupo control, resultado
RECOVER	Campaña de Revaluación en Resucitación Veterinaria
ROSC	retorno de la circulación espontánea
VF	fibrilación ventricular

### **Introducción**

En el contexto de CPR veterinario, el soporte básico de vida (BLS) incluye el reconocimiento del paro cardiopulmonar, manejo de la vía aérea, provisión de ventilación y compresión del tórax. El BLS es la respuesta inmediata al CPA y tanto rescatadores laicos como profesionales médicos pueden lograr la mayoría de estos aspectos. En numerosos estudios experimentales en animales y humanos se ha demostrado que la calidad del desempeño del BLS se encuentra asociado con el retorno de la circulación espontánea (ROSC) y la supervivencia de víctimas de paro. <sup>1</sup> El BLS es considerado de manera separada al soporte de vida avanzado (ALS) y haciendo un seguimiento dentro de esta declaración de consenso, ya que requiere del equipo mínimo y puede iniciarse inmediatamente a la presentación del paro. En la práctica clínica la intención es de que el BLS sea ejecutado junto con el ALS y con el monitoreo mas adecuado posible. Las recomendaciones claves para BLS hechas en esta declaración de consenso para CPR canino y felino son las siguientes:

- Enfoque en el reconocimiento rápido del CPA y rápido inicio del CPR.
- Iniciación inmediata de las compresiones de tórax con la ejecución simultánea de intubación y ventilación
- Ritmo de ventilación de 10 respiraciones / minuto sin la interrupción de las compresiones del tórax.
- Las compresiones torácicas deben tener como objetivo tratar de comprimir el tórax de un tercio a la mitad del ancho total, en recumbencia lateral, a un ritmo de por lo menos 100 compresiones/minuto permitiendo el completo retroceso entre compresiones (Empuje fuerte y empuje duro).
- La utilización de ciclos de 2 minutos de compresiones ininterrumpidas de tórax con alternancia de los compresores entre los ciclos. Las interrupciones en las compresiones deben mantenerse al mínimo; solo el tiempo que se requiera para el diagnóstico del ritmo.

Este reporte está enfocado a 16 preguntas en BLS específicas a la población, intervención, grupo de control y resultado (pregunta PICO) con un resumen de la evidencia y el consenso en las recomendaciones del tratamiento.

### **Epidemiología y Reconocimiento del CPA**

Un entendimiento de la incidencia y un exacto reconocimiento del CPA son cruciales para permitir el desarrollo de los estudios apropiados y la formulación de lineamientos para la intervención rápida de BLS, un paso esencial para mejorar la evolución del CPR en perros y gatos. Esta área ha sido pobremente evaluada en medicina veterinaria a la fecha.

Aunque se ha reportado que la incidencia de CPA durante la anestesia o sedación es del 0.17% en perros y de 0.24% en gatos, la incidencia total en medicina veterinaria es desconocida. 2 Un estudio prospectivo llevado a cabo en un hospital veterinario de enseñanza reportó 204 episodios de CPA (161 perros y 43 gatos) en un periodo de 60 meses.3 Diecinueve de estos animales fueron anestesiados en el momento del paro. Esto puede estar sobrestimando el rango de CPA en la práctica veterinaria en general debido a que un hospital de enseñanza tiene una mayor proporción de pacientes severamente enfermos o lesionados. Además, la incidencia de CPA en medicina veterinaria fuera de los hospitales es desconocida. Se necesitan una mayor cantidad de estudios para determinar con certeza la incidencia de CPA en perros y gatos en varios escenarios de práctica.

### **Identificación del CPA (BLS13)**

#### Pregunta PICO

¿En perros y gatos sin respuesta (P), existe algún factor (I), en oposición a una evaluación estándar(C) que incremente la probabilidad de diagnosticar el paro cardíaco (en oposición a las condiciones de no paro cardíaco (ej, después de una convulsión, hipoglucemia, intoxicación))?

#### Conclusión

No existen estudios enfocados a la identificación del CPA en perros o gatos. Es razonable para los rescatadores basarse en la falta de respuesta, ausencia de respiración (ignorando respiraciones agónicas) y la ausencia de pulsos palpables o latidos cardíacos para identificar el CPA. Con efectos adversos severos ocurriendo en menos del 2% de pacientes humanos que recibieron compresiones de tórax sin haber tenido CPA, y el beneficio potencial de la compresión temprana de tórax en pacientes con paro cardíaco, se deben realizar las compresiones de tórax lo antes posible en perros y gatos si es que el CPA no puede descartarse definitivamente.

#### Resumen de la evidencia

La identificación rutinaria del paro consiste en identificar un paciente que está inconsciente y sin respuesta, con ausencia de la respiración o la presencia de respiraciones agónicas. Estudios clínicos en humanos (nivel de evidencia (LOE)6) han revelado que es de gran ayuda mejorar la habilidad de los primeros en responder en interpretar respiraciones agónicas para identificar correctamente si se deben empezar los esfuerzos de CPR. 4 Estudios clínicos han revelado (LOE 6) fallas considerables en los rescatistas laicos para determinar correctamente la presencia o ausencia de pulsos. 5,6 Una evaluación inexacta puede retrasar las maniobras de CPR que potencialmente podrían salvar la vida o activar dichas maniobras en personas que no se beneficiarían de dicha terapia. La relevancia de esta literatura en la clínica veterinaria es cuestionable ya que estas maniobras casi siempre son iniciadas por personal veterinario entrenado y no por rescatadores laicos.

Mientras que muchos estudios clínicos giran alrededor de identificar correctamente a los pacientes que están experimentando un paro cardíaco o pulmonar, la gran mayoría fallan en establecer los criterios que utilizaron para hacer esta distinción. La tendencia actual en la literatura humana se ha enfocado en identificar a los pacientes *en riesgo* de experimentar un CPA en un intento de activar correctamente el Equipo de Respuesta Rápida o el Equipo Médico de Emergencias. En la actualidad no existe la suficiente evidencia que apoye el uso de factores del paciente, fuera de la evaluación estándar, para poder diferenciar correctamente los pacientes con CPA de los pacientes que puedan estar inconscientes por razones diferentes a un CPA (ej. síncope, hipoglucemia)

#### Lagunas del conocimiento

La precisión en identificar un CPA utilizando criterios de evaluación estándar en perros y gatos es desconocida. Se necesita investigar la ventaja de definir las poblaciones de pacientes en riesgo de sufrir CPA.

### **Daños en perros y gatos sin CPA que reciben CPR (BLS11)**

Pregunta PICO: ¿En perros y gatos que *no* sufren de paro cardiaco (P) que tan seguido la maniobra de compresiones de tórax (I) producen un daño (ej.fracturas de costillas) (O)?

#### Conclusión

No existen estudios clínicos en veterinaria y solamente 3 estudios clínicos en humanos que hacen referencia a esta pregunta. Los estudios clínicos en humanos sugieren que el beneficio de recibir tempranamente las maniobras de compresión del tórax superan por mucho el riesgo de daño en sujetos sin paro cardiaco.

#### Resumen de la evidencia

Existen solamente 3 estudios (LOE 6) que evalúan si las compresiones de tórax en pacientes sin CPA producen algún daño. Este no fue el principal objetivo en uno de estos artículos, pero fue reportado. 7 En este estudio, no hubieron secuelas adversas severas por parte del personal médico de emergencia (EMS) o por entrevista telefónica. El principal objetivo de los otros dos únicos artículos disponibles era ver si el daño fue provocado por la persona que estaba presente y que practicó las compresiones de tórax en pacientes sin paro cardiaco. El estudio mas amplio incluye 247 personas que recibieron compresiones de tórax pero no presentaban paro cardiaco, fueron examinados por un médico y tenían un historial médico.8 Se encontró fractura de costillas solamente en 4 pacientes (1.6%). Un paciente (0.4%) tenía sangrado traqueal posiblemente resultado de las compresiones de tórax. Adicionalmente 29 de los 247 pacientes (11.7%) experimentaron dolor de pecho o malestar como una causa probable o una consecuencia posible de las compresiones de tórax. Un estudio retrospectivo mas pequeño tenía disponibles los registros médicos de 72 pacientes en los cuales se realizaron compresiones de tórax, pero se estima que los pacientes no estaban en paro cardiaco. 9 Solamente un paciente (1.4%) sostenía una lesión posible, la cual era rabdomiólisis. No se encontraron fracturas de costillas en este estudio.

#### Lagunas del conocimiento

Dadas las diferencias en tamaño y conformación de perros y gatos comparado a los humanos, el riesgo de lesiones durante las compresiones del tórax en animales sin sufrir CPA permanece sin ser determinado. Mas aún, las lesiones asociadas a CPR en perros y gatos con CPA son actualmente desconocidas.

### **Vía aérea y Ventilación**

Asegurar una vía aérea a un paciente para ventilarlo es esencial durante el CPR pues se ha demostrado que tanto la hipoxia como la hipercapnia reducen la posibilidad del ROSC en estudios experimentales realizados en animales y en pacientes clínicos humanos.10-12 El papel de la ventilación en los primeros minutos del CPR no se encuentra claramente definido pero existe evidencia en los pacientes pediátricos humanos de que la ventilación es los mas importante en pacientes con CPA que no son de origen cardiaco.13 Ya que la mayoría de los paros en perros y gatos no tienen una causa cardiaca que los haya originado el aprovisionamiento de ventilación temprana en el CPR es posible que sea de beneficio.

La pregunta en esta sección intenta proveer algunos lineamientos para la ventilación y resalta las áreas de mayor importancia para investigaciones futuras.

## **Mascarilla y ventilación boca-hocico (BLS16)**

### Pregunta PICO

¿En perros y gatos con paro cardiaco (P). la ventilación con mascarilla/boca-hocico(I) comparada con la ventilación mediante intubación endotraqueal (C)mejora la evolución (ej, ROSC, supervivencia)(O)?

### Conclusión

Aunque no existan estudios veterinarios enfocados en esta pregunta hay un solo caso reportado documentando el éxito utilizando la ventilación boca-hocico. A partir de esto se recomienda, de manera razonable, la ventilación de rescate boca-hocico en perros y gatos con paro respiratorio o con CPA a un ritmo de 30:2 con compresiones de tórax cuando no sea posible la intubación endotraqueal. La ventilación con mascarilla puede ser una opción efectiva en perros y gatos pero se necesita un equipo específicamente diseñado para animales y la evaluación de su desempeño antes de que se pueda hacer cualquier clase de recomendación.

### Resumen de la evidencia

Los lineamientos mas recientes en CPR humano recomiendan la respiración boca a boca inicialmente debido a que es la forma mas rápida de establecer la ventilación. Las mascarillas pueden utilizarse por parte de personal entrenado pero es considerada como una habilidad desafiante ya que requiere de cierto entrenamiento y practica para realizarse de manera competente. La respiración boca -hocico se recomienda comúnmente en medicina veterinaria para el rescatista laico y cuando no es posible la intubación del paciente. La efectividad de la ventilación boca -hocico en perros y gatos con CPA es desconocida. No pudieron identificarse estudios en especies animales en el cual se haya evaluado la respiración boca-hocico. Un caso reportado (LOE 5) describe el uso exitoso de la respiración boca-hocico proporcionada por el dueño de un perro que sufrió una lesión cervical y paro respiratorio hasta que llegó a las instalaciones veterinarias lo que sugiere que pudiera ser una técnica de respiración efectiva en animales. 14 La eficacia relativa de la ventilación boca-hocico comparada con la intubación endotraqueal en perros y gatos es desconocida. En estos momentos, es razonable recomendar la ventilación boca-hocico a perros con CPA o paro respiratorio cuando la intubación endotraqueal no está disponible.

La ventilación mediante el uso de la mascarilla no se ha descrito bien en medicina veterinaria. Un estudio experimental en gatos anestesiados (LOE 3) comparó dos diferentes mascarillas. 15 En este estudio, con la ventilación mediante el uso de mascarilla se puede alcanzar niveles adecuados de PCO<sub>2</sub> a presiones aceptables de las vías aéreas lo que sugiere que el uso de mascarillas en animales puede ser efectiva. No pudieron identificarse estudios que evalúen el uso de ambú con mascarilla para su uso en CPR en perros y gatos. Un estudio de CPA en conejos (LOE 6) demostró que de los 7 conejos que experimentaron CPA y tuvieron ventilación con ambú y mascarilla 5 tuvieron ROSC.16 El uso de una mascarilla ajustada fue enfatizado en este estudio.

### Lagunas del conocimiento

La eficacia del uso de ventilación boca-hocico en perros y gatos para proveer una adecuada ventilación y oxigenación es desconocida así como la probabilidad de producir efectos adversos como la distensión gástrica. La practicidad y eficacia de la ventilación con ambú-mascarilla necesitan ser determinadas.

## **Tiempo de inspiración y volumen tidal (BLS14)**

## Pregunta PICO

¿En perros y gatos con paro cardíaco (P) proporcionando ventilación con 1 segundo de tiempo inspiratorio y volumen tidal de 10 mL/Kg (I), comparado con otros tiempos inspiratorios y volúmenes tidal (C) se mejora algún resultado (ej. Ventilación, oxigenación) (O) ?

## Conclusión

De tres estudios hechos en humanos con paro cardíaco a los que se les proporcionó oxígeno al 100% a 12 respiraciones/minuto, no se pudo obtener una conclusión definitiva en determinar el volumen tidal óptimo debido a lo contradictorio de los resultados. Las investigaciones sobre el tiempo inspiratorio utilizando modelos de laboratorio demuestran que un tiempo inspiratorio entre 0.5 y 2.0 segundos es necesario para producir un volumen tidal de 10mL/Kg pero no se evalúa oxigenación o ventilación. No existe suficiente evidencia que pueda determinar el volumen tidal óptimo y el tiempo inspiratorio durante el CPR en perros y gatos. Dada la evidencia actual disponible, pudiera parecer aceptable utilizar un volumen tidal de 10mL/Kg con un tiempo inspiratorio de 1 segundo.

## Resumen de la evidencia

No se pudo encontrar ningún estudio en perros y gatos que haya abordado esta cuestión. Existen algunos estudios con un LOE 6 que proporcionan una idea del volumen tidal óptimo y del tiempo inspiratorio adecuados durante el CPR. Es de suma importancia mantener la normocapnia y la normoxemia durante el CPR mediante la ventilación, tiempo inspiratorio y la suplementación de oxígeno ya que se ha demostrado que la hipoxemia y la hipercapnia pueden tener un impacto negativo en la evolución del CPR en estudios con un LOE 6. 10-12 Un estudio con un LOE 3 y 1 estudio con un LOE 6 sugieren que la hiperoxia también tiene efectos perjudiciales en el resultado del CPR. 17,18 No se identificaron estudios que hayan relacionado directamente el volumen tidal o el tiempo inspiratorio en la evolución del CPR ya que existen un sinnúmero de variables que pueden afectar el resultado. Consecuentemente, lo mejor que uno puede aspirar es mantener la normoxemia y normocapnia mediante la ventilación. Es difícil comparar muchos de estos estudios ya que la selección de pacientes es inconsistente, el mantenimiento de la vía aérea inconsistente (algunos intubados, algunos ventilados con mascarilla) y la suplementación de oxígeno es inconsistente (21% contra 50% contra 100%).

Un estudio neutral (LOE 6) sugiere de manera indirecta que un volumen tidal de 10mL/kg puede ser el objetivo de ventilación ideal, ya que a 7mL/kg se ocasionó hipercapnia y a 13 mL/kg se produjo hipocapnia.<sup>19</sup> Otro estudio de LOE 6 demostró que un volumen tidal de 10mL/kg produjo normocapnia y no hipoxemia. <sup>20</sup> En contraste, otro estudio clínico humano (LOE 6) encontró que el mismo volumen tidal produjo hipercapnia e hipoxemia, aunque fueron pocas las personas incluidas en este estudio y hubo inconsistencias en la metodología. <sup>21</sup> No ha habido estudios que evalúen el volumen tidal óptimo durante el CPR en perros y gatos.

Durante el CPR con solamente un rescatador presente, 2 estudios con un LOE 6 demostraron que el uso de tiempos inspiratorios más cortos aumentaron el tiempo disponible para, y en consecuencia el número real de, las compresiones torácicas durante la CPR y sin arriesgar un aumento excesivo en la insuflación del estómago. <sup>22,23</sup> Adicionalmente, un estudio con un LOE 6 demostró que la duración extendida de la presión intratorácica positiva puede tener un impacto negativo en la hemodinamia durante el CPR y manteniendo tiempos inspiratorios cortos se minimiza este efecto. <sup>24</sup> Mas aún, un menor volumen tidal dará como resultado una menor presión intratorácica. Se encontró de manera experimental (LOE 6) que los tiempos inspiratorios de 1 segundo producen el suficiente volumen tidal comparado con 2 segundos mientras que tiempos inspiratorios menores fueron insuficientes para mantener un volumen tidal adecuado. <sup>25,26</sup>

## Lagunas del conocimiento

Dada la conflictiva información en estudios humanos y la falta de cualquier tipo de estudio en medicina veterinaria, el volumen tidal así como el tiempo inspiratorio ideales en perros y gatos están todavía por ser determinados. Se requiere la realización de mas estudios para evaluar el efecto del volumen tidal y del tiempo inspiratorio en los parámetros respiratorios y la evolución posterior al CPR.

### **Tasa de ventilación (BLS15)**

#### Pregunta PICO

¿En perros y gatos con paro cardíaco (P) una tasa de ventilación de 10 respiraciones/minuto (I) en oposición a cualquier otra tasa de ventilación (C), mejora el resultado (ej, ROSC, supervivencia)?

#### Conclusión

Cuatro estudios experimentales realizados en cerdos (LOE 6) apoyan un ritmo de ventilación de 10 respiraciones/minuto mientras que 1 estudio encontró el empeoramiento de la hemodinamia y la tasa de ROSC con tasas de ventilación de 20 y 30 respiraciones/minuto. En la ausencia de evidencia que apoye una tasa de ventilación alternativa, es razonable el recomendar una tasa de ventilación de 10 respiraciones/minuto durante el CPR en perros y gatos, para alcanzar normocapnia mientras se evita la hipoxemia arterial.

#### Resumen de la evidencia

Cuatro estudios con LOE 6 apoyan la tasa de ventilación específica de 10 respiraciones/minuto durante el CPR en porcinos con modelos de paro cardíaco por fibrilación ventricular (VF). 27-30 En una comparación entre el uso de solamente compresiones de tórax o solamente ventilación de presión positiva a 10 respiraciones/minuto, los animales en el grupo de control de solo ventilación mostraron una mejoría estadísticamente significativa en la evolución neurológica a las 24 horas. 27 Todos los demás estudios demostraron que utilizando 10 respiraciones/minuto comparado con otras tasas de respiración evaluadas se alcanza una mejor presión de perfusión coronaria (CPP) dando como resultado una mejor irrigación sanguínea hacia los órganos vitales y alcanzar el ROSC mas rápido.

Dos estudios hechos en humanos (LOE 6) evaluaron varias tasas de ventilación diferentes a las de 10 respiraciones/minuto comparándolos con el uso solamente de compresiones de torax y encontraron que los pacientes ventilados alcanzaron el ROSC en menor tiempo, aumento del CO2 tidal, y un pH significativamente mas alto. 20,31 Estudios experimentales realizados en cerdos comparando diferentes tasas de ventilación (LOE 6) demostraron consistentemente una inferioridad de hiperventilación (20.30 respiraciones/minuto); sin embargo, la hipoventilación extrema (alrededor de 3 respiraciones/minuto) da como resultado un intercambio gaseoso deficiente y una mala evolución neurológica, sugiriendo que una estrategia de ventilación exitosa necesita balancear los efectos opuestos de proteger la irrigación sanguínea hacia los órganos vitales en contra de la hipoxemia arterial. 32,33 Un estudio neutral en un modelo canino (LOE 3) imitando un paro cardíaco inducido por VF no demostró diferencia alguna en la hemodinamia utilizando tasas de ventilación de entre 4 y 8 respiraciones/minuto. 34

Otro problema identificado en un estudio con un LOE 3 y 1 estudio con un LOE 6 en los que se evalúan las diferentes tasas de ventilación para CPR es que en el escenario de un único rescatista el aumento de las tasas de respiración va a la par con un menor tiempo para realizar compresiones de tórax. 34,35 Esto no es de mayor interés en pacientes veterinarios en los cuales el CPR se realiza de manera común por mas de un rescatador en el cual no es necesario interrumpir las compresiones de tórax para ventilar.



## Lagunas del conocimiento

Aunque existe una evidencia limitada que apoya el uso de una tasa de ventilación de 10 respiraciones/minuto en cerdos, no existe por el momento ninguna evidencia específica en perros y gatos. Se necesitan estudios diseñados para determinar la tasa óptima de ventilación durante el CPR en perros y gatos con CPA.

## Compresiones de tórax

Las compresiones de tórax tienen como objetivo generar flujo sanguíneo hacia los órganos vitales durante el CPR. Las compresiones de tórax ideales pueden lograr un gasto cardíaco de aproximadamente 25-30% del normal, como mucho. Debido a esto, es esencial proveer la mejor calidad de compresiones de tórax en un esfuerzo de maximizar la irrigación sanguínea a los órganos vitales durante el CPR. Existen algunos factores que contribuyen a maximizar la eficacia de las compresiones de tórax. Esta sección revisa muchos de estos factores.

## CPR únicamente con compresiones (BLS01)

### Pregunta PICO

¿En perros y gatos con paro cardíaco (P), el uso únicamente de compresiones en CPR (I), comparado con el CPR tradicional (C), mejora el resultado (ej. ROSC, supervivencia) (O)?

### Conclusión

En este momento no se pueden hacer recomendaciones basadas en fuertes evidencias. Casi toda la evidencia al a fecha se encuentra basada en estudios hechos en otras especies (cerdos, humanos) y casi exclusivamente utilizando modelos de VF agudo. Mas aún, la calidad y cantidad de la evidencia que apoya 1 acercamiento en contra de otro pesan casi lo mismo. Los estudios hechos a la fecha sugieren que el uso exclusivo de compresión en CPR mejora la hemodinamia y el resultado de los valores de gases sanguíneos por lo menos durante los primeros cuatro minutos posteriores al paro cardíaco por VF. En casos atestiguados en los cuales se presume que la causa primaria es de origen cardíaco, debe ser prioridad el proporcionar compresiones de tórax de inmediato. Sin embargo, la intubación y la ventilación deben de intentarse lo antes posible.

### Resumen de la evidencia

Casi toda la evidencia publicada no puede aplicarse directamente al escenario clínico veterinario. Si bien existe un número moderado de ensayos clínicos en los cuales los pacientes humanos fueron aleatoriamente asignados para recibir compresiones de tórax con o sin ventilación concurrente, la relevancia de estos estudios en pacientes veterinarios es cuestionable. Igualmente preocupante es la disparidad de los resultados entre los ensayos publicados con respecto a los resultados. El meta-análisis realizado por Hupfl y colegas 36 concluyó que en 3 grandes ensayos (LOE 6) hubo evidencia en la obtención de mejores resultados utilizando técnicas de resucitación utilizando únicamente compresiones comparadas con el uso de compresiones junto con ventilación boca a boca. Este mismo meta-análisis encontró que ese hallazgo no fue sustentado cuando se obtuvieron datos de un gran número de estudios mas pequeños. Desafortunadamente, este meta-análisis fue publicado antes de la publicación de ensayos mas grandes (LOE 6) reportados desde Japón, 13,37,38 en los cuales se concluyó que utilizando únicamente compresiones los resultados fueron inferiores ( o raramente equivalentes) a los métodos estándar. Estos resultados han salido similares en ensayos mas pequeños (LOE 6) en otras partes del mundo (ej. Singapur, Suecia, Noruega) y no parecen ser inherentes al modelo de prestación de atención médica de emergencia japonesa. 39-41 Cada uno de estos 3 ensayos demostraron que la utilización única de compresión o “solamente manos” en CPR

no mejoran el resultado. A la fecha, no se han publicado ensayos clínicos veterinarios que comparen los resultados de estas 2 aproximaciones.

La abrumadora mayoría de la investigación veterinaria se ha realizado en cerdos (LOE 6) en modelos de CPA VF y no puede traducirse directamente a la resucitación de pacientes caninos y felinos. La minoría de los modelos en cerdos han utilizado una aproximación de paro cardiaco por hipoxia o por asfixia con resultados variados. Los resultados obtenidos de modelos en cerdos de paro con relación al uso exclusivo de compresión en CPR son mixtos. Cinco estudios han reportado peores resultados (ej ROSC, supervivencia, evolución neurológica) con el uso de CPR solo con compresión. 10, 42-45 Un estudio reportó una mejoría en la hemodinamia utilizando métodos de resucitación con solo compresión, 35 y 3 estudios no arrojaron ninguna diferencia en la hemodinamia comparando el uso de compresión únicamente y el uso de CPR estándar. 46-48 Un trabajo realizado por Ewy y Kern en modelos porcinos con paros cardiacos extra hospitalarios (LOE 6) documentaron mejores resultados (supervivencia, recuperación neurológica) en animales resucitados con CPR con el uso de compresión únicamente. 49.52

Existe un escaso número de datos publicados utilizando modelos caninos que sean de relevancia para la cuestión que nos ocupa (y ninguno en modelos felinos). En un estudio realizado por Bendixen et al usando un modelo canino (LOE 3) se demostró que la acidosis respiratoria mitiga los efectos cardiovasculares de la epinefrina lo que sugiere que el uso de CPR con solo compresión en perros por mas de 4-5 minutos reduce la efectividad de una de las drogas mayormente utilizadas para resucitación. 53 Yakaitis y sus colegas demostraron en un modelo canino (LOE 3) que la acidosis respiratoria no altera el umbral de desfibrilación de manera sustancial lo que sugiere que en un paro debido a VF, el uso de métodos únicamente de compresión no debería alterar inherentemente los requerimientos de energía para la desfibrilación en perros. 54 Chandra et al demostraron en un modelo canino con paro cardiaco súbito (LOE 3) que la oxigenación sanguínea puede mantenerse de manera adecuada hasta 4 minutos utilizando únicamente compresión al inicio de la resucitación.55

Considerado en su conjunto, la evidencia tanto clínica como experimental proporciona resultados contradictorios. Además, los estudios de paros cardiacos primarios que son examinados ocurren en escenarios fuera del hospital lo cual es de poca relevancia para los paros cardiacos que ocurren adentro de los hospitales en medicina veterinaria. Basado en los datos disponibles y la facilidad con la cual los perros y los gatos pueden ser intubados, el CPR prolongado utilizando únicamente compresión en perros y gatos no es recomendado. Por el momento, las recomendaciones para técnicas de resucitación con respecto al uso de compresión solamente o a la metodología estándar deberán basarse en un consenso mas que en una mayor evidencia.

Lagunas del conocimiento

Las ventajas y riesgos del CPR utilizando solamente compresión en la práctica en animales pequeños es desconocida.

### **Profundidad de compresión (BLS02)**

Pregunta PICO

¿En perros y gatos con paro cardiaco (P) alguna profundidad de compresión específica (I) en comparación con alguna otra (C) mejora el resultado(O) (ej. ROSC, supervivencia)?

Conclusión

Un estudio experimental en perros (LOE 3) y 7 estudios en cerdos o humanos documentaron (LOE 6) un mejoramiento de los parámetros hemodinámicos, ROSC, o éxito en la desfibrilación cuando se aumentó la profundidad de la compresión. La profundidad de compresión óptima en recumbencia lateral en perros y gatos no ha sido examinada, pero una profundidad de compresión de entre un tercio a la mitad del ancho del tórax es razonable. Pudiera parecer que la recomendación actual en humanos de “empuje duro” probablemente puede aplicarse en medicina veterinaria. 56

#### Resumen de la evidencia

La mayoría de las investigaciones realizadas sobre el efecto de la profundidad de compresión sobre el resultado, las compresiones se realizan en una dirección antero-posterior (compresiones esternales). En un estudio practicado en cerdos (LOE 6) utilizando una técnica de compresión lateral, la profundidad de compresión, gasto cardiaco y presión aórtica media fueron correlacionados. 57 El único estudio en caninos (LOE 3) demostró que el gasto cardiaco y la presión arterial media aumentaron de manera lineal con una profundidad de las compresiones de entre 25 a 60 mm. 58 Utilizando una técnica de regresión lineal, el gasto cardiaco y la presión arterial media serían cero con una profundidad de compresión de 23 y 18 mm respectivamente. El aumento de la profundidad de compresión se asoció con un aumento de la tasa de éxito en desfibrilación y ROSC en pacientes humanos y modelos porcinos (LOE 6). 59-64 Notablemente, 2 estudios similares (LOE 6) practicados en humanos demostraron incremento en las tasas de ROSC y salidas del hospital aumentando la profundidad en las compresiones. 61-65 Solamente 1 estudio en cerdos (LOE 6) falló en demostrar el beneficio en los efectos cardiacos aumentando la profundidad de compresión de 40 a 50 mm, representando un aumento de compresión del 20% al 25% del ancho antero-posterior, aunque el flujo sanguíneo carotídeo aumentó. 66

A partir de estos datos, uno puede concluir que la profundidad de compresión es importante para optimizar el gasto cardiaco durante un CPR cerrado de tórax. La profundidad ideal no se ha determinado, pero es mas de 38 mm en humanos, aproximadamente 16% del diámetro externo del tórax y probablemente 50% del diámetro interno. El riesgo de una lesión puede limitar la máxima profundidad de compresión que sea benéfica. Dos estudios basados en tomografías computarizadas en pacientes pediátricos (LOE 6) demostraron que sobre la compresión, se define un diámetro interior torácico de menos de 10mm durante el pico de la compresión, el cual puede ocurrir con mayor frecuencia cuando se utiliza una profundidad de compresión de la mitad comparada con un tercio o un cuarto. 67,68

#### Lagunas del conocimiento

Aunque exista evidencia de que la profundidad de compresión en medicina humana es mayor a 38 mm, la profundidad de compresión óptima en recumbencia lateral en las diferentes razas de perros y gatos está todavía por determinarse.

#### **Proporción Compresión-ventilación (BLS03)**

##### Pregunta PICO

¿En perros y gatos con paro cardiaco (P) el uso de una proporción específica de compresión-ventilación (C:V)(I), comparado con el cuidado estándar (30:2) (C) , mejora el resultado (ej. ROSC, supervivencia) (O)?

##### Conclusión

La proporción óptima de C:V para animales no ha sido determinada. Las compresiones de tórax continuas han demostrado el mejoramiento de la hemodinamia en CPR para pacientes intubados y son recomendadas. Sin embargo, si se necesitan parar las compresiones para que pueda ocurrir la

ventilación, existe una evidencia sustancial en múltiples estudios clínicos humanos que sugieren que una proporción menor a 30:2 debe ser evitada. Para el CPR realizado por un solo rescatista la proporción de 30:2 es recomendada actualmente, pero las compresiones de tórax continuas deben realizarse en pacientes intubados.

#### Resumen de la evidencia

La proporción ideal de C:V durante el CPR de un solo rescatista no ha sido todavía determinada para pacientes humanos o veterinarios. Existe evidencia que el aumento en las tasas de ventilación (ej, proporciones menores de C:V) durante el CPR darán como resultado una duración extendida en el aumento de la presión intratorácica y se asocia con una disminución en la supervivencia, probablemente debido a la disminución del retorno venoso durante el retroceso del tórax.<sup>33</sup> Estudios experimentales en cerdos (LOE 6) reportaron que las compresiones de tórax continuas se asociaron con aumento de CPP, PaO<sub>2</sub> y parámetros ventilación/perfusión globales cuando se compararon con compresiones de tórax interrumpidas para permitir la ventilación. <sup>35,69</sup> Otro estudio en cerdos (LOE 6) reportó que el estado neurológico a las 24 horas fue mejor cuando se utilizó una C:V de 100:2 en vez de una proporción de 15:2 o el uso de compresiones de tórax continuas, aunque no hubo diferencia en la supervivencia entre los grupos en este estudio. <sup>70</sup> Estos hallazgos fueron respaldados aún mas en un estudio clínico humano aleatorio (LOE 6) el cual encontró que la supervivencia a la dada de alta del hospital fue mayor cuando las personas que se encontraban presentes fueron instruidas en hacer compresiones continuas de tórax en lugar del CPR estándar (C:V de 15:2).<sup>71</sup> Utilizando análisis matemático, se determinó que el suministro de oxígeno y el suministro de oxígeno con flujo sanguíneo estuvieron al máximo en una proporción de C:V cercana al 60:2. <sup>72</sup> En conjunto, estos estudios sugieren que puede ser de beneficio disminuir la proporción de ventilación (aumentando la proporción C:V) durante el CPR de un solo rescatista.

Algunos estudios han encontrado que no existe ninguna superioridad en el uso de la proporción C:V de 30:2 sobre otras proporciones durante el CPR. Dos estudios experimentales en animales (LOE 3 y LOE 6) encontraron que no hubo diferencia en el ROSC entre la proporción de C:V de 30:2 comparado con el uso de otras proporciones. <sup>29,34</sup> Además, un estudio en maniquís (LOE 6) encontró que la fatiga del rescatador no fue diferente entre el uso de una proporción de C:V de 15:1 o una de 30:2.<sup>73</sup>

Se encontró que una proporción de C:V de 30:2 fue superior a otras proporciones en varios estudios. Mas compresiones por minutos fueron recibidas por pacientes humanos (LOE 6) cuando la proporción de C:V de 30:2 fue comparada con una proporción de C:V de 15:2. <sup>74</sup> En un estudio experimental en cerdos (LOE 6) los parámetros de hemodinamia, gases sanguíneos y ROSC mejoraron en los grupos resucitados con proporciones de 30:2 comparados con los de proporción de 15:2.<sup>75</sup> Comparando el uso de compresiones de tórax continuas sin ventilación en CPR con el uso de una proporción de C:V de 30:2 en cerdos (LOE 6), el desempeño hemodinámico fue similar pero el flujo de oxígeno al cerebro fue mayor cuando fueron incluidas las ventilaciones.<sup>44</sup> Cuando una proporción mas alta de C:V de 100:5 fue comparada con una proporción de C:V de 30:2 no se encontraron diferencias en el ROSC o en los niveles de gases sanguíneos en un estudio experimental realizado en cerdos (LOE 6). Las compresiones de tórax continuas o una proporción de C:V de 100:2 tuvieron menores rangos de ROSC y parámetros mas bajos de gases sanguíneos comparados con los grupos de 30:2 o los de 100:5 en este estudio. <sup>76</sup>

#### Lagunas del conocimiento

Aunque exista evidencia sustancial que sustenten el beneficio de evitar proporciones de C:V menores a 30:2, no hay una evidencia concluyente de que una proporción mas elevada mejore el resultado en CPR humano con un solo rescatista. La proporción ideal de C:V para rescatistas únicos en perros y gatos está por el momento sin ser determinada.

## **CPR mediante primero compresiones contra primero ventilación (BLS04)**

### Pregunta PICO

¿En perros y gatos con paro cardíaco (P) el uso de compresiones primero (circulación, vía aérea, respiración (CAB)) (I) comparado con ventilación primero (vía aérea, respiración, circulación (ABC)) (C) mejora el resultado (ej. ROSC, supervivencia) (O) ?

### Conclusión

No existe en pacientes veterinarios alguna evidencia directa que compare la eficacia de las técnicas de resucitación utilizando CAB en contra del ABC. Estudios realizados en humanos han demostrado que un retraso en el inicio de las compresiones de tórax debido a tiempos de intubación prolongados pueden tener un potencial impacto negativo en ROSC. Por lo tanto, cuando hay varios rescatistas disponibles, las compresiones de tórax, el aseguramiento de una vía aérea y la ventilación deberán realizarse todas lo antes posible. En perros y gatos con CPA sin testigos o en CPA debido a otra causa que no sea paro cardíaco primario cuando hay solamente 1 rescatista, se recomienda un CPR tradicional de ventilación primero (ABC) siempre y cuando no se retrase de manera significativa el inicio de las compresiones de tórax. En CPA con testigos debido a enfermedad cardíaca primaria, se recomienda el CPR con compresiones primero (CAB).

### Resumen de la evidencia

No existen estudios enfocados a la interrogante si deben iniciarse las compresiones de tórax antes de la intubación endotraqueal durante el CPR (CAB contra ABC) en pacientes veterinarios. En una revisión de la literatura se enfatiza nuevamente la importancia de mantener las compresiones de tórax de manera ininterrumpida durante el CPR para mejorar las posibilidades de ROSC. Tres estudios con un LOE 6 investigaron el impacto negativo en el ROSC ocasionado por un retraso en el inicio de las compresiones de tórax debido al aumento del tiempo de intubación o por no haber interpretado las respiraciones agónicas. 77-79 Los lineamientos del 2010 de la Asociación Americana del Corazón justificaron el cambio de ABC por el de CAB con la siguiente declaración: “Mientras no haya evidencia humana o animal publicada que demuestre que empezando CPR con 30 compresiones en vez de 2 ventilaciones se mejore el resultado, es claro que el flujo sanguíneo produce mejores resultados, es claro que el flujo sanguíneo depende de las compresiones de tórax. Por lo tanto, retrasos en, o interrupciones de las compresiones del tórax deben minimizarse durante todo el proceso de resucitación. Mas aún, las compresiones de tórax deben empezarse casi inmediatamente, ya que mientras se va posicionando la cabeza, se encuentra una forma de sellar la respiración boca-boca y se consigue una mascarilla con ambú para resucitación todo eso lleva tiempo. Empezar la resucitación con 30 compresiones en lugar de 2 ventilaciones dará como resultado menor tiempo a la primera compresión” 56 Es importante notar que la mayoría de estos estudios han sido conducidos en escenarios de CPA por VF en pacientes no hipoxémicos y que las recomendaciones que hace la Asociación Americana del Corazón están dirigidas al escenario del rescatista solitario en particular.

### Lagunas del conocimiento

No existen estudios veterinarios que comparen utilizar compresiones primero en contra de la ventilación/intubación primero para CPR en pacientes con CPA.

## **Posicionamiento de Manos (BLS05)**

### **Compresiones de tórax circunferenciales (BLS05A)**

## Pregunta PICO

¿En perros pequeños y gatos con paro cardíaco (P), las compresiones de tórax circunferenciales (I) comparadas con las compresiones de tórax laterales (C) mejoran el resultado (ej, ROSC, supervivencia) (O)?

## Conclusión

Dos estudios experimentales comparativos en perros (LOE 3) del uso de compresiones circunferenciales en comparación de compresiones de tórax esternales demostraron mejorar la hemodinamia y la supervivencia a corto plazo mientras que algunos ensayos clínicos realizados de los cuales fueron 2 experimentales en perros (LOE3), 1 en cerdos y 2 en humanos (LOE 6) demostraron que no existe ni superioridad ni inferioridad utilizando esta técnica. Un estudio en gatos (LOE 3) demostró que el ROSC es posible utilizando compresiones de tórax circunferenciales. Por el momento, no existe suficiente evidencia para recomendar las compresiones de tórax circunferenciales en perros y gatos por sobre las compresiones de tórax laterales.

## Resumen de la evidencia

Las compresiones circunferenciales de tórax pueden lograrse mediante el uso de técnicas manuales en pequeños pacientes o se pueden utilizar de manera alternativa sistemas automatizados. Se encontraron dos estudios con un LOE 6 que evalúan las técnicas de compresión manual en la forma de "2 pulgares" para infantes humanos. En esta técnica el rescatista coloca ambas manos alrededor del pecho con ambos pulgares encontrándose en el esternón. Existe una similitud entre esta aproximación y la posición de las manos que puede utilizarse en gatos y perros pequeños. Estos 2 estudios utilizaron maniqués infantiles y reportaron mayores presiones de compresión, mayor profundidad de compresión y presiones arteriales más altas con la técnica de 2-pulgares comparada con la que se utiliza con mayor frecuencia de 2-dedos para la compresión del tórax. 80,81

Se han utilizado aproximaciones automatizadas para la compresión de tórax externo en modelos animales y en ensayos clínicos humanos. Las compresiones circunferenciales se realizan mediante el uso de un chaleco neumático (ie, chaleco de CPR) que rodea el tórax y que es inflado rítmicamente hasta cierta presión y luego se desinfla. Esto genera flujo sanguíneo mediante el mecanismo de bomba torácica. Todos los estudios que comparan el uso de compresiones circunferenciales con compresiones externas regulares han realizado las compresiones externas en dirección anterior posterior (esternal).

Dos estudios experimentales en perros (LOE 3) encontraron que los chalecos de CPR generaron un mayor CPP y su uso fue asociado a una mayor supervivencia a las 24 horas cuando se comparó con el uso de compresiones esternales. 82,83 La comparación de las técnicas externas de compresión es difícil debido a las variaciones en la fuerza y el ritmo de compresión utilizados. Se ha demostrado que con el uso del chaleco de CPR se aumenta la irrigación sanguínea cerebral en perros más que con CPR convencional cuando se usó una fuerza de compresión de 300 N para compresión manual y una presión de 280 mm Hg para el chaleco de CPR. 83 Sin embargo, cuando se realiza un CPR convencional con una fuerza de 430 N, se alcanzaron presiones de perfusión cerebral y coronarias similares a cuando se usa el chaleco de CPR de 280 mm Hg. La máxima fuerza de compresión fue asociada con lesiones más severas de costillas e hígado y la supervivencia a las 24 horas fue mayor en el grupo que utilizó el chaleco de CPR. En un segundo estudio, el chaleco fue presurizado a 200 mm Hg durante la inflación y este equipo también generó presiones abdominales de 100 mm Hg lo que hace difícil comparar estos 2 estudios directamente. 82

La mayoría de los estudios identificados evaluando el CPR circunferencial no encontraron si es superior o inferior comparado con las compresiones esternales convencionales. En 1 estudio experimental en perros (LOE 3), no se encontró ninguna diferencia significativa en el CPP alcanzado

utilizando ya sea el chaleco de CPR o mediante compresiones esternales, con las compresiones mantenidas a una misma fuerza (400 N) y a un mismo ritmo en ambas técnicas. 84 En un segundo estudio experimental en perros (LOE 3), el uso de chaleco de CPR presurizado a 200 mm Hg no encontró ninguna diferencia en CPP, ROSC, supervivencia a las 24 horas y recuperación neurológica. 85 Un estudio experimental en cerdos (LOE 6) comparó el flujo sanguíneo cerebral y miocárdico alcanzado con el chaleco inflado a 150 mm Hg comparado con un estudio publicado con anterioridad utilizando CPR convencional en el mismo modelo, en el mismo laboratorio y no se encontró ninguna diferencia en la eficacia. 86 Un estudio clínico adulto humano (LOE 6) comparando el chaleco de CPR (presiones de 180-250 mm Hg) en un menor número de pacientes (n=15) que habían recibido CPR convencional sin éxito de manera prolongada (42+- 16 minutos) con compresiones esternales a una fuerza de 400 N encontró que el chaleco de CPR generó mayor CPP pero no hubo una diferencia significativa en la ocurrencia de ROSC. 87 En este estudio, un rápido CPR con chaleco fue realizado en 17 pacientes después de 13 +- 4 minutos posteriores de haber recibido CPR convencional sin éxito. Hubo una tendencia en el aumento de ROSC en este grupo pero no fue estadísticamente significativo. Un segundo estudio clínico humano en adultos (LOE 6) evaluó el CPR con chaleco en 9 pacientes a presiones de 200-300 mm Hg y se encontró que generó un CPP similar al CPR convencional. 88 Solamente 1 estudio de CPR con chaleco en gatos (LOE 3) pudo ser identificado. Este estudio experimental demostró que mediante el uso del chaleco de CPR se pudieron resucitar gatos con VF de manera exitosa de pero no fue incluido un grupo de control así que la eficacia relativa mediante esta aproximación comparada con el CPR convencional no pudo ser determinada.89

Un estudio experimental en perros (LOE 3) comparó el uso del chaleco de CPR con compresiones tanto manuales como compresiones esternales mecánicas y encontró que el chaleco de CPR generó el menor CPP de todos los métodos evaluados. 90 Es importante hacer notar que en este estudio, la presión de inflación del chaleco fue solo de 100 mm Hg lo cual puede explicar la diferencia con los resultados obtenidos en otros estudios que utilizaron el chaleco de CPR.

#### Lagunas del conocimiento

No existen estudios clínicos veterinarios que comparen las compresiones laterales de tórax contra las compresiones circunferenciales, aunque en 2 estudios en infantes humanos se asoma la posibilidad de que las compresiones circunferenciales sean superiores.

#### **Compresiones laterales de tórax (BLS05B)**

##### Pregunta PICO

¿En perros medianos y grandes con paro cardíaco (P) colocando las manos en el punto mas alto del tórax para las compresiones de tórax (I) comparado con colocar las manos sobre el corazón para las compresiones de tórax (C) mejora el resultado (ej. ROSC, supervivencia) (O)?

##### Conclusión

Se encontró un estudio experimental en perros en el cual se evalúa el funcionamiento de la válvula mitral utilizando distintas posiciones de manos durante las compresiones laterales de tórax pero no se encontraron estudios que compararan ningún resultado de ninguna medida obtenidas por utilizar diferentes posiciones de manos durante las compresiones laterales para el CPR. No se puede hacer por el momento ninguna recomendación basada en evidencias sobre el posicionamiento de manos para compresiones laterales.

##### Resumen de la evidencia

En medicina veterinaria clínica, las compresiones laterales de tórax se realizan en perros y gatos en recumbencia lateral. Las compresiones se realizan directamente sobre el corazón en un intento de generar flujo sanguíneo mediante un mecanismo de bomba cardíaca, o sobre el punto más alto del tórax en un esfuerzo para utilizar el mecanismo de bomba torácica. No se identificó ningún estudio que comparara directamente el desempeño de las compresiones laterales colocando las manos directamente sobre el corazón. Un estudio experimental en perros (LOE 3) fue identificado en el cual se utilizó ecocardiografía transtorácica y transesofágica para evaluar como las compresiones laterales de tórax tienen un efecto sobre el funcionamiento de la válvula mitral en perros de 18-26 Kg. 91 Este estudio reportó que cuando las compresiones laterales de tórax se realizan sobre el corazón, la válvula mitral se cierra y el ventrículo izquierdo se deforma lo que apoya la teoría de la bomba cardíaca para el mecanismo de flujo sanguíneo para este tipo de compresiones. Cuando se practicaron compresiones de tórax en otras regiones distintas a las del corazón las hojas de la válvula mitral no se apusieron, sugiriendo que el efecto de la compresión externa varía con la técnica de compresión utilizada, con la teoría de la bomba cardíaca predominando cuando las compresiones se hacen directamente sobre el corazón mientras que la teoría de la bomba torácica predomina cuando las compresiones se hacen sobre otras porciones de la pared torácica. Por esto, es posible que una de estas técnicas sea superior a la otra pero no existen datos disponibles que contesten esta pregunta.

Lagunas del conocimiento

No existen estudios que evalúen la hemodinamia, o los rangos de ROSC con el diferente posicionamiento de manos para compresiones laterales de tórax en perros y gatos.

#### **Posición del paciente para compresiones de tórax (BLS 06)**

Pregunta PICO

¿En perros y gatos con paro cardíaco (P) realizar compresiones de tórax con el animal en recumbencia dorsal (I) comparado con recumbencia lateral (C) mejora el resultado (O) (ej ROSC, supervivencia)?

Conclusión

Dada la falta de evidencia de alta calidad, no puede hacerse por el momento ninguna recomendación basada en evidencias con respecto al mejor posicionamiento del cuerpo para realizar las compresiones de tórax en perros y gatos.

Resumen de la evidencia

En medicina veterinaria clínica, las compresiones de tórax se realizan comúnmente con el animal en recumbencia lateral, aunque la mayoría de los estudios experimentales en animales en CPR lo realizan con el animal en recumbencia dorsal. Desafortunadamente, pocas investigaciones han comparado la efectividad relativa de las compresiones de tórax en estas 2 posiciones corporales.

Un solo estudio experimental en perros (LOE 3) identificado reporta una mayor presión ventricular izquierda y flujo aórtico cuando se administraron las compresiones manuales con los perros en recumbencia lateral que cuando se realizaron en recumbencia dorsal. 92 Desafortunadamente, no reportaron ningún análisis estadístico. Los investigadores también reportaron que las cámaras cardíacas cambiaron de manera dramática cuando las compresiones se hacían en recumbencia lateral. Un estudio prospectivo observacional en resucitación cardiopulmonar en pacientes clínicos veterinarios (LOE 2) encontró que las compresiones laterales de tórax estuvieron asociadas con una mayor posibilidad de ROSC en perros y gatos. 3 Ya que este fue un estudio observacional y las compresiones de tórax laterales fueron practicadas en un mayor número de animales (88%) que las



compresiones esternales (12%) la relación de causa y efecto no puede determinarse a partir de estos datos.

Un estudio experimental en cerdos (LOE 6) evaluó la compresión torácica mecánica en recumbencia lateral y dorsal (compresiones sobre el esternón) en 3 animales y no encontró diferencias en el gasto cardiaco o el flujo sanguíneo coronario. 57 Solamente 3 animales recibieron 2 ciclos de compresiones de tórax tanto laterales como esternales en un orden no aleatorio (lateral-esternal-lateral-esternal). Los autores reportaron mayores lesiones torácicas en este grupo que los que recibieron únicamente compresiones torácicas laterales. Debido al pequeño número de animales en este experimento, el orden no aleatorio de las compresiones torácicas y el uso de un equipo de compresión torácica mecanizado, estos resultados tienen un valor limitado.

Lagunas del conocimiento

No existen estudios que evalúen los valores hemodinámicos y los beneficios de las compresiones laterales de tórax sobre las dorsales en perros y gatos.

### **Ritmo de compresión del tórax (BLS07)**

Pregunta PICO

¿En perros y gatos con paro cardiaco (P), el uso de algún ritmo específico para las compresiones torácicas (I) comparado con el cuidado estándar (aproximadamente 100/min) (C) mejora el resultado (ROSC, supervivencia) (O)?

Conclusión

Un estudio experimental canino de alta calidad y múltiples ensayos humanos demuestran que los ritmos altos de compresión (100-120/min contra 60/min) fueron asociados con mayores tasas de supervivencia. Ritmos altos de compresión de 120-150/minuto fueron asociados con un buen gasto cardiaco y CPP estable, pero no se compararon directamente con ritmos de 100/minuto.

Resumen de la evidencia

Solamente se pudo identificar un estudio experimental en perros (LOE 3) que evaluara específicamente el efecto del ritmo de compresión en el ROSC y supervivencia a las 24 horas. 93 En este estudio, 26 perros con VF inducida fueron resucitados ya sea utilizando un ritmo de compresión de 60/minuto o de 120/minuto. El grupo que obtuvo 120/minuto tuvo mas probabilidades de alcanzar ROSC (12/13) comparado con el grupo de 60/minuto (2/13). El grupo de 120/minuto también tuvo mejor supervivencia a las 24 horas (8/13) comparado con el grupo de 60/minuto (2/13). Este estudio contestó de manera cercana la pregunta planteada.

Existen un gran número de variables relacionadas con el ritmo de compresión que hacen que la interpretación del efecto de este único elemento en ROSC sea difícil. Por ejemplo, el gasto cardiaco y la perfusión son frecuentemente utilizadas como criterios de evaluación en estudios de resucitación. Ya que el volumen del trazo se encuentra inversamente relacionado con el ritmo cardiaco, aquellos factores que afecten el volumen del trazo tales como fuerza de compresión, tiempo de compresión/descompresión y mecanismos de compresión (bomba torácica contra bomba cardiaca) deben ser estandarizados para evaluar únicamente el efecto del ritmo. 94,95

Se encontraron tres estudios en perros de LOE 3 que mostraron evidencia indirecta apoyando la supervivencia a través del mejoramiento del gasto cardiaco y perfusión coronaria estable y flujo cerebral con ritmos de compresión tan altos como de 150/minuto. 90,92,96 En contraste, otros 2

estudios de LOE 3 no encontraron ninguna mejoría en el flujo cerebral o supervivencia cuando se comparó el uso de un ritmo de compresión de 60/minuto con otros ritmos mas altos. 97,98 Halperin et al demostraron que el ritmo de compresión no tiene ningún efecto en la perfusión de órganos vitales en perros pesando de 12-32 Ks que recibieron compresiones de tórax externas (LOE 3). 95

#### Lagunas del conocimiento

El ritmo óptimo de compresión torácica en CPR en humanos y animales no ha sido determinado. Prospectivamente, deberán realizarse estudios aleatorios y controlados que evalúen el resultado en pacientes recibiendo compresiones de tórax a ritmos mas altos.

### **Retroceso de la pared torácica (BLS08)**

#### Pregunta PICO

¿En perros y gatos con paro cardiaco (P) la optimización del retroceso de la pared torácica (I) comparado con el cuidado estándar (C) mejora el resultado (ej. ROSC, supervivencia) (O)?

#### Conclusión

Tres estudios experimentales en cerdos demostraron que el apoyarse (ie, no dejando que la pared torácica retroceda por completo entre cada compresión individual) disminuye el desempeño hemodinámico en contraste con dejar que la pared torácica retroceda en su totalidad. Algunos estudios clínicos humanos demostraron que apoyarse ocurre con frecuencia durante el CPR. Es razonable recomendar que “apoyarse” en el tórax debe evitarse y debe permitirse el retroceso completo de la pared torácica durante el CPR en perros y gatos.

#### Resumen de la evidencia

Permitiendo el retroceso completo de la pared torácica (ie, evitando apoyarse) entre cada compresión torácica durante el CPR es recomendado por los actuales Lineamientos para Cuidados en Emergencia Cardiovascular y Resucitación Cardiopulmonar de la Asociación Americana del Corazón. 56 Aunque se haya reportado que apoyarse ocurre comúnmente durante el CPR humano (LOE 6) no existen estudios evaluando que esto ocurra durante el CPR en pacientes clínicos veterinarios. 99,102 La evidencia que apoya esta recomendación se deriva de 3 estudios de LOE 6 utilizando modelos porcinos con VF los cuales demostraron una mejoría en las presiones en al perfusión coronaria y cerebral con el uso de retroceso completo de tórax durante la fase de descompresión del CPR comparado al apoyarse. 100, 103,104

#### Lagunas del conocimiento

Aunque la evidencia experimental demuestra mejor desempeño hemodinámico cuando se permite el retroceso completo de la pared torácica durante el CPR, no existe evidencia alguna en cuanto a la probabilidad del mejoramiento en ROSC o la supervivencia a la dada de alta del hospital en pacientes humanos o veterinarios.

### **CPR con compresiones abdominales interpuestas (BLS09)**

#### Pregunta PICO

¿En perros y gatos con paro cardiaco (P) el uso de CPR con compresiones abdominales interpuestas (I) comparado con el CPR estándar (C) mejora el resultado (ej. ROSC, supervivencia) (O)?

#### Conclusión

Múltiples estudios experimentales de alta calidad en caninos y porcinos reportaron una mejoría en el desempeño hemodinámico utilizando compresiones intraabdominales (IAC) comparados con el CPR estándar. En ensayos clínicos humanos se ha documentado en 2 estudios el aumento en la supervivencia a la alta del hospital y ningún beneficio en 1 estudio. No se ha documentado ningún aumento de daños en ningún estudio. Por el momento, es razonable el considerar el CPR con IAC en perros y gatos.

#### Resumen de la evidencia

EL CPR-IAC se ha probado en 8 estudios experimentales en perros y 2 en cerdos. Seis de los estudios experimentales en perros (LOE 3) muestran un beneficio del CPR-IAC sobre CPR estándar en cuanto al incremento en el flujo sanguíneo, presión sanguínea, retorno venoso, flujo sanguíneo cerebral y gasto cardíaco. 105,110 Dos estudios en perros (LOE 3) conducidos por los mismos autores concluyeron que no se obtiene ningún beneficio para la supervivencia a las 24 horas así como ningún daño adicional utilizando CPR-IAC. 98,111 Ningún estudio demostró ningún beneficio del CPR estándar sobre el CPR-IAC para ninguno de los parámetros descritos. Los estudios experimentales caninos sugieren un posible efecto beneficioso del IAC con respecto a generar un aumento en el flujo sanguíneo con el mismo riesgo de perjudicar que usando del CPR estándar.

Dos estudios experimentales en modelos porcinos (LOE 6) muestran un beneficio del CPR-IAC sobre el CPR estándar con respecto a un desempeño hemodinámico mejorado durante el CPR y la mayor cantidad de sujetos que sobrevivieron el paro inducido y con una tendencia hacia la supervivencia a las 24 horas. 111 Dos estudios de buena calidad en humanos (LOE 6) demostraron un aumento en la supervivencia hasta la dada de alta del hospital con CPR-IAC comparado al CPR estándar incluyendo 2 meta-análisis.1, 112. Un estudio humano de menor calidad (LOE 6) demostró un mejoramiento en los valores del ETCO<sub>2</sub> cuando se utilizó CPR-IAC comparado con el uso de CPR estándar. 113 Sin embargo, 1 estudio altamente controlado en humanos (LOE 6) sugiere que no hay ninguna ventaja. 114 Estos estudios humanos son de paros cardíacos espontáneos dentro y fuera del hospital. No existe evidencia de aumento en las lesiones con el uso de CPR-IAC en perros (LOE 3). 111 No existe evidencia en contra de esta cuestión clínica, y no existen artículos que describan el uso clínico o experimental de CPR-IAC en gatos.

En conjunto no existe evidencia que apoye que el CPR-IAC es superior al CPR estándar y es muy poco probable que cause algún daño. Es importante hacer notar que muchos estudios utilizaron dispositivos automatizados para realizar el CPR-IAC así que la habilidad para generar resultados similares en pacientes clínicos veterinarios utilizando técnicas manuales es desconocida.

#### Lagunas del conocimiento

Aunque exista evidencia experimental que el uso de CPR-IAC mejore la hemodinamia en perros y cerdos, por el momento hace falta evidencia acerca de una mayor supervivencia en medicina veterinaria. El aumento en las tasas de supervivencia observada en algunos estudios en humanos necesitan repetirse en perros y gatos con técnicas manuales para que esto sea relevante en pacientes clínicos veterinarios.

#### **Duración de los ciclos de CPR (BLS12)**

##### Pregunta PICO

¿En perros y gatos con paro cardíaco (P) el uso de alguna medida de tiempo específica para interrumpir las compresiones de tórax para diagnosticar el latido (I) en oposición a la técnica recomendada de cada 2 minutos (C) mejora el resultado (ej ROSC, supervivencia)?

##### Conclusión

No existen estudios animales o humanos que aborden esta cuestión. Dos ensayos clínicos humanos de calidad regular sugieren que 2 minutos de compresiones de tórax ininterrumpidas antes de checar el latido se encuentra asociado a una mayor supervivencia comparado con el uso de mayor número de pausas durante el CPR. No existe información suficiente para determinar el tiempo óptimo para interrumpir el CPR para diagnosticar el latido, y como tal es razonable mantener la recomendación actual de mantener compresiones continuas de tórax durante 2 minutos antes de checar el latido.

#### Resumen de la evidencia

No existen estudios animales o humanos dirigidos específicamente a la duración óptima del CPR antes de detenerla para evaluar el latido. Existe evidencia de que la frecuencia y la duración de las interrupciones de las compresiones torácicas pueden tener un impacto en la evolución del CPR. En estudios experimentales en cerdos (LOE 6) se ha demostrado que toma aproximadamente 60 segundos de compresiones continuas de tórax para construir el CPP óptimo y las pausas en las compresiones de tórax están asociadas con disminución inmediata del CPP. 35,115

Existe alguna evidencia a partir de los ensayos humanos que el periodo de BLS en CPR es de beneficio previo al chequeo del latido. En un análisis observacional de paros cardiacos testificados en humanos (LOE 6), realizando bloques ininterrumpidos de 2 minutos de compresiones torácicas (200 compresiones torácicas a 100 compresiones/minuto) haciendo únicamente pausas para checar el latido o desfibrilación se asoció con una mejoría significativa en la supervivencia y estado neurológico cuando se comparó con otro grupo de pacientes tratados utilizando los lineamientos del 2000 de la Asociación Americana del Corazón en los cuales las compresiones son frecuentemente interrumpidas. 116 Mosier et al reportaron resultados similares en un análisis retrospectivo (LOE 6) con el uso del mismo protocolo. 117 Desafortunadamente, no se han practicado ensayos aleatorios de control sobre esta cuestión.

#### Lagunas del conocimiento

El tiempo óptimo para la interrupción de las compresiones torácicas para diagnosticar un latido es desconocido tanto en humanos como en medicina veterinaria. Debido a que la VF y el tiempo ideal para la desfibrilación es esencial en los estudios humanos en este aspecto, será importante investigarlo en pacientes caninos y felinos para validar esta información en pacientes veterinarios.

#### **Fatiga del rescatista durante CPR (BLS18)**

##### Pregunta PICO

¿En proveedores veterinarios de CPR (P) el realizar CPR por un periodo extendido de tiempo (ej 5 minutos) (I) comparado con un corto tiempo (ej 1 minuto) (C) deteriora la calidad del CPR (ej profundidad de la compresión, apoyarse, ritmo de compresión) (O)?

##### Conclusión

Un estudio clínico humano y 5 estudios experimentales en maniqués demostraron una disminución en la calidad de las compresiones de tórax dentro de los primeros 1 a 3 minutos. Un estudio posterior en maniqués demostró que las compresiones de tórax fueron bien sostenidas durante 2 minutos mientras que otro encontró que pueden mantenerse por 10 minutos. Aunque el tiempo ideal para alternar a los rescatistas que realizan las compresiones torácicas es desconocido, la evidencia disponible apoya alternar a los rescatistas cada 2 minutos.

#### Resumen de la evidencia

Para que las compresiones de tórax sean efectivas deben realizarse a un ritmo adecuado y debe mantenerse una compresión y descompresión apropiada de la pared torácica. Realizar compresiones torácicas es una labor extenuante y provoca la fatiga del rescatista lo cual sugiere que el rescatista debe alternarse de manera regular si esto es posible. Existen varios estudios en la literatura, primariamente basados en maniquís, demostrando que la degradación de las compresiones torácicas ocurren dentro de los primeros 1 a 2 minutos de las compresiones de tórax y que la compresión de tórax durante 5 minutos por un solo rescatista es demasiado larga. No se encontraron estudios en animales que traten esta cuestión.

Un estudio clínico humano y 6 estudios en maniquís (LOE 6) reportaron una disminución en la calidad de las compresiones de tórax durante el tiempo. El estudio clínico demostró que la profundidad de compresión disminuyó después de 90 segundos del inicio del CPR a pesar de haber tenido una retroalimentación automatizada audiovisual del CPR.<sup>118</sup> Existe evidencia que la fatiga y pérdida de la calidad de las compresiones torácicas pueden ocurrir tan temprano como a 1 minuto después de ser empezadas. Un estudio en maniquís (LOE 6) demostró que el número de compresiones torácicas correctas (definidas por la posición de manos y profundidad de compresión) realizadas declina cada minuto durante el periodo de 5 minutos del estudio, del 93% en el primer minuto a 67%, 39%, 31% y 18% por cada uno de los siguientes minutos respectivamente. Además, los rescatistas en este estudio fallaron en identificar cuando ya estaban fatigados.<sup>119</sup> En otro estudio de maniquís (LOE 6) la calidad de las compresiones de tórax declinó significativamente después del primer minuto de CPR aunque los rescatistas en promedio no identificaron estar fatigados hasta que llevaban 2 minutos de CPR.<sup>120</sup> Tres estudios adicionales en maniquís (LOE 6) sugieren que las compresiones de 3 minutos o mayores están asociadas con la pérdida de la calidad en las compresiones.<sup>121-123</sup>

La descompresión adecuada de la pared del tórax es esencial para un CPR efectivo y la fatiga del rescatador puede contribuir para que la descompresión de la pared del tórax no se haga completamente. Un estudio en maniquís (LOE 6) demostró que la descompresión incompleta de la pared torácica es un problema común en CPR e hizo notar que la fatiga del rescatista contribuyó a la ocurrencia de descompresión inadecuada.<sup>99</sup>

En contraste a todos los estudios identificados, Bjarshol et al (LOE 6) encontraron que la calidad de las compresiones torácicas pueden mantenerse por periodos de 10 minutos por un solo rescatista en maniquís de CPR a diferentes proporciones de C:V.<sup>124</sup> Aunque la profundidad de compresión declinó después de los primeros 2 minutos, se mantuvo por encima del nivel aceptable durante todo el estudio.

#### Lagunas del conocimiento

A pesar de que no haya estudios animales en los cuales se evalúe esta cuestión, es probable que los hallazgos de investigación descritos con anterioridad puedan aplicarse también a los pacientes veterinarios. Deberán realizarse estudios en los cuales se evalúe la ocurrencia de fatiga en rescatistas que realicen CPR en pacientes veterinarios, particularmente en gatos utilizando la técnica de una mano. Tampoco se sabe de que manera el tamaño y la conformación del tórax afecten la fatiga del rescatista.

#### **Discusión**

No existe una estricta definición de BLS debido a que este pertenece al CPR. En una declaración de consenso, el BLS incluye el reconocimiento de CPA, manejo de vías aéreas, ventilación y compresiones torácicas de manera similar a los lineamientos en CPR actuales en humanos. A pesar de que la desfibrilación es considerada como parte del BLS en los lineamientos de CPR debido a que existe acceso a desfibriladores externos automáticos fuera del hospital, la baja incidencia de la

presentación de VF por paro en pacientes veterinarios y la limitada disponibilidad de desfibriladores eléctricos, la desfibrilación eléctrica se ha incorporado dentro del dominio del ALS. Esta definición de BLS fue seleccionada por su consistencia y provee un marco adecuado en el cual se puedan desarrollar programas de entrenamiento a futuro tanto para personas laicas como para personal médico veterinario.

Estudios clínicos en personas han demostrado que un reconocimiento temprano del CPA y el inicio rápido de BLS puede mejorar la evolución. 125,126 Es posible que sea similar en medicina veterinaria y que acortando el periodo de inicio de CPR se mejore potencialmente las probabilidades de ROSC. Es importante el entrenamiento apropiado del personal veterinario para reconocer el CPA, incluyendo la identificación de respiraciones agónicas y la evaluación del pulso. Con la evidencia actual en medicina humana del daño mínimo ocasionado a pacientes que no se encontraban en paro mientras recibieron CPR, el BLS debe iniciarse si es que existe duda si el paciente se encuentra en paro.

Debido a la alta incidencia de paro cardiaco en perros y gatos por asfixia en comparación con los humanos, la institución temprana de ventilación es considerada esencial en víctimas de CPA canino y felino, aunque no se deben retrasar el inicio o interrumpir las compresiones torácicas. El papel de la ventilación boca-hocico o mascarilla-ambú no se encuentra definido en medicina veterinaria, pero afortunadamente la intubación orotraqueal es relativamente simple en la mayoría de perros y gatos. El uso de un laringoscopio es importante durante el CPR, el balón del tubo debe inflarse y el tubo deberá asegurarse de manera efectiva para evitar que se salga. Ya que existe un énfasis sobre la temprana institución de las compresiones, la intubación de los animales en recumbencia lateral es ideal para evitar la interrupción de las compresiones de tórax. Esto pudiera requerir entrenamiento específico para asegurar que todos los miembros del equipo de CPR se encuentren familiarizados con este procedimiento.

Los lineamientos en CPR humanos han cambiado recientemente en cuanto a iniciar las compresiones de tórax antes de empezar a ventilar, sugiriendo CAB en vez del abordaje tradicional ABC para un solo rescatista en CPR. La evidencia presentada en este resumen sugiere que esta aproximación (ej empezar CPR con 30 compresiones de tórax antes de proveer 2 respiraciones en el escenario de un solo rescatista) es una recomendación razonable para rescatistas laicos en CPR en medicina veterinaria. Sin embargo, la mayor parte del CPR veterinarios se practica adentro de hospitales con múltiple rescatadores presentes por lo que las compresiones de tórax, la intubación y la ventilación deberán iniciarse simultáneamente. Evidencia en la literatura humana actual enfatiza la importancia del inicio rápido de las compresiones torácicas ininterrumpidas durante el CPR para mejorar las probabilidades de ROSC. 77,78 Esto también es de importancia suprema en medicina veterinaria por lo que deberá intentarse el minimizar las interrupciones durante las compresiones torácicas.

La evaluación de la evidencia en relación a las técnicas de compresión torácica (BLS02, BLS07) sugiere que el tórax debe comprimirse de un tercio a la mitad del ancho en recumbencia lateral a un ritmo de 100 compresiones/minuto. Existe evidencia en la que se sugiere que el aumento en el ritmo de las compresiones puede ser de beneficio, siendo un área que requiere de mayor estudio. Estas recomendaciones están en concordancia con el lineamiento humano actual de “empuje fuerte y empuje rápido” y un enfoque similar deberá introducirse en el entrenamiento de CPR veterinario, aunque con cierta precaución en gatos y perros pequeños. Realizar compresiones torácicas es un trabajo extenuante y se recomienda la rotación de los compresores en ciclos de 2 minutos para prevenir la fatiga del rescatista. Las compresiones de tórax no deben ser interrumpidas dentro de los ciclos de 2 minutos para generar el máximo CPP y el número y duración de las interrupciones de las compresiones torácicas deberán mantenerse al mínimo.

En instalaciones médicas veterinarias con equipos entrenados en CPR, el BLS deberá integrarse junto con procedimientos de ALS y el monitoreo para que se realicen la mayor cantidad de tareas en

paralelo. Si el personal es limitado, es importante iniciar los procedimientos de BLS lo antes posible antes de ALS o el monitoreo. Aunque el ALS apropiado y el monitoreo son clave para optimizar la evolución de CPA, un BLS de buena calidad es un primer paso esencial.

Debido a la escasez en la investigación de CPR veterinario una lista enorme de lagunas en el conocimiento surgieron a partir de este análisis. En el área de BLS, el área de mayor presión para investigaciones a futuro es el posicionamiento ideal para las compresiones torácicas y la efectividad relativa entre las diferentes posiciones de las manos y técnicas durante las compresiones torácicas. Debido a la gran variedad en el tamaño y conformación de los pacientes felinos y caninos, es probable que no exista 1 técnica óptima para todos. La investigación en CPR veterinario a futuro deberá enfocarse en la comparación de gatos y razas chicas, medianas y grandes de perros así como las diferentes conformaciones del tórax como aspectos importantes en el diseño de los estudios. Estas áreas de interés son exclusivas en medicina veterinaria y es vital que enfoquemos nuestros esfuerzos en contestar estas preguntas fundamentales en BLS.

### Reconocimientos

Los autores quisieran agradecer al Colegio Americano de Emergencia Veterinaria y Cuidados Críticos (ACVECC) y a la Sociedad de Emergencia Veterinaria y Cuidados críticos por su apoyo científico y financiero, así como a Armelle deLaforcade, Secretaria Ejecutiva de ACVECC y Kathleen Liard, ACVECC Asistente de personal por su apoyo administrativo y organizacional. También, quisiéramos agradecer al Consejo Consultivo de RECOVER por su invaluable guía y contribución durante el planeamiento y ejecución de esta iniciativa: Dennis Burkett, ACVECC ExPresidente; Gary Stamp, Director Ejecutivo de VECCS; Dan Chan, JVECC Liason; Elisa Mazaferro, C Enlace Práctica Privada; Vinay Nadkarni, Enlace ILCOR; Erika Pratt, Enlace Industria; Andrea Steele, Enlace AVECCT; Janet Olson, Enlace Rescate Animal; Joris Robben, Enlace EVECCS; Kenneth Drobatz, Experto ACVECC; William W. Muir, ACVECC y Experto ACVA; Erik Hofmeister, Experto ACVA. Finalmente quisiéramos agradecer a los muchos miembros de la comunidad veterinaria que aportaron información en los lineamientos de RECOVER durante la sesión de IVECCS del 2011 y durante el periodo abierto a comentarios a través de la página web de RECOVER.

### Referencias

- 1 Aufderheide TP, Yannopoulos D, Lick CJ, et al. Implementing the 2005 American Heart Association Guidelines improves outcomes after out-of-hospital cardiac arrest. *Heart Rhythm* 2010; **7**(10):1357–62. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 11
- 2 Brodbelt DC, Blissitt KJ, Hammond RA, et al. The risk of death: the confidential enquiry into perioperative small animal fatalities. *Vet Anaesth Analg* 2008; **35**(5):365–373. Direct Link: [AbstractFull Article \(HTML\)PDF\(77K\)ReferencesWeb of Science](#)® Times Cited: 22
- 3 Hofmeister EH, Brainard BM, Egger CM, et al. Prognostic indicators for dogs and cats with cardiopulmonary arrest treated by cardiopulmonary cerebral resuscitation at a university teaching hospital. *J Am Vet Med Assoc* 2009; **235**(1):50–57. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 11
- 4 Eisenberg MS. Incidence and significance of gasping or agonal respirations in cardiac arrest patients. *Curr Opin Crit Care* 2006; **12**(3):204–206. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 24
- 5 Dick WF, Eberle B, Wisser G, et al. The carotid pulse check revisited: what if there is no pulse? *Crit Care Med* 2000; **28**(11 Suppl):N183–N185. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 13

- 6 Eberle B, Dick WF, Schneider T, et al. Checking the carotid pulse check: diagnostic accuracy of first responders in patients with and without a pulse. *Resuscitation* 1996; **33**(2):107–116. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 132
- 7 Hallstrom AP, Cobb LA, Johnson E, et al. Dispatcher assisted CPR: implementation and potential benefit. A 12-year study. *Resuscitation* 2003; **57**(2):123–129. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 27
- 8 White L, Rogers J, Bloomingdale M, et al. Dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation: risks for patients not in cardiac arrest. *Circulation* 2010; **121**(1):91–97. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 26
- 9 Haley KB, Lerner EB, Pirralo RG, et al. The frequency and consequences of cardiopulmonary resuscitation performed by bystanders on patients who are not in cardiac arrest. *Prehosp Emerg Care* 2011; **15**(2):282–287. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 2
- 10 Idris AH, Wenzel V, Becker LB, et al. Does hypoxia or hypercarbia independently affect resuscitation from cardiac arrest? *Chest* 1995; **108**(2):522–528. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 48
- 11 Kerber RE, Sarnat W. Factors influencing the success of ventricular defibrillation in man. *Circulation* 1979; **60**(2):226–230. [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 78
- 12 Yeh ST, Cawley RJ, Aune SE, et al. Oxygen requirement during cardiopulmonary resuscitation (CPR) to effect return of spontaneous circulation. *Resuscitation* 2009; **80**(8):951–955. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 9
- 13 Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, et al. Bystander-initiated rescue breathing for out-of-hospital cardiac arrests of noncardiac origin. *Circulation* 2010; **122**(3):293–299. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 16
- 14 Smarick SD, Rylander H, Burkitt JM, et al. Treatment of traumatic cervical myelopathy with surgery, prolonged positive-pressure ventilation, and physical therapy in a dog. *J Am Vet Med Assoc* 2007; **230**(3):370–374. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 3
- 15 Pasquet EA, Frewen TC, Kissoon N, Gallant J, Tiffin N. Prototype volume-controlled neonatal/infant resuscitator. *Crit Care Med* 1988; **16**(1):55–57 [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 2
- 16 Buckley GJ, DeCubellis J, Sharp CR, et al. Cardiopulmonary resuscitation in hospitalized rabbits: 15 cases. *J Exot Pet Med* 2011; **20**(1):46–50. [CrossRef](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 1
- 17 Kilgannon JH, Jones AE, Shapiro NI, et al. Association between arterial hyperoxia following resuscitation from cardiac arrest and in-hospital mortality. *J Am Med Assoc* 2010; **303**(21):2165–2171. [CrossRef](#), [CAS](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 62
- 18 Zwemer CF, Whitesall SE, D'Alecy LG. Cardiopulmonary-cerebral resuscitation with 100% oxygen exacerbates neurological dysfunction following nine minutes of normothermic cardiac arrest in dogs. *Resuscitation* 1994; **27**(2):159–170. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 88
- 19 Langhelle a, Sunde K, Wik L, et al. Arterial blood-gases with 500- versus 1000-ml tidal volumes during out-of-hospital CPR. *Resuscitation* 2000; **45**(1):27–33. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 18



- 20 Dorph E, Wik L, Steen P a. Arterial blood gases with 700 ml tidal volumes during out-of-hospital CPR. *Resuscitation* 2004;**61**(1):23–27.[CrossRef](#),[PubMed](#),[CAS](#),[Web of Science](#)® Times Cited: 13
- 21 Pytte M, Dorph E, Sunde K, et al. Arterial blood gases during basic life support of human cardiac arrest victims. *Resuscitation*2008; **77**(1):35–38.[CrossRef](#),[PubMed](#),[Web of Science](#)® Times Cited: 4
- 22 Goedecke A von, Bowden K, Wenzel V, et al. Effects of decreasing inspiratory times during simulated bag-valve-mask ventilation.*Resuscitation* 2005; **64**(3):321–325.[CrossRef](#),[PubMed](#),[Web of Science](#)® Times Cited: 7
- 23 Goedecke A von, Paal P, Keller C, et al. Ventilation of an unprotected airway: evaluation of a new peak-inspiratory-flow and airway-pressure-limiting bag-valve-mask. *Anaesthetist* 2006; **55**(6):629–634.[CrossRef](#),[PubMed](#),[Web of Science](#)® Times Cited: 5
- 24 Aufderheide TP, Sigurdsson G, Pirrallo RG, et al. Hyperventilation-induced hypotension during cardiopulmonary resuscitation.*Circulation* 2004; **109**(16):1960–1965.[CrossRef](#),[PubMed](#),[Web of Science](#)® Times Cited: 278
- 25 Herff H, Paal P, Goedecke A von, et al. Minimizing stomach inflation versus optimizing chest compressions. *Anesth Analg* 2008;**106**(2):535–537.[CrossRef](#),[PubMed](#),[Web of Science](#)® Times Cited: 3
- 26 Herff H, Bowden K, Paal P, et al. Effect of decreased inspiratory times on tidal volume. Bench model simulating cardiopulmonary resuscitation. *Anaesthetist* 2009; **58**(7):686–690.[CrossRef](#),[PubMed](#),[CAS](#),[Web of Science](#)® Times Cited: 1
- 27 Yannopoulos D, Matsuura T, McKnite S, et al. No assisted ventilation cardiopulmonary resuscitation and 24-hour neurological outcomes in a porcine model of cardiac arrest. *Crit Care Med* 2010; **38**(1):254–260.[CrossRef](#),[PubMed](#),[Web of Science](#)® Times Cited: 16
- 28 Lurie KG, Yannopoulos D, McKnite SH, et al. Comparison of a 10-breaths-per-minute versus a 2-breaths-per-minute strategy during cardiopulmonary resuscitation in a porcine model of cardiac arrest. *Respir Care* 2008; **53**(7):862–870.[PubMed](#),[Web of Science](#)® Times Cited: 11
- 29 Cavus E, Meybohm P, Bein B, et al. Impact of different compression-ventilation ratios during basic life support cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2008; **79**(1):118–124.[CrossRef](#),[PubMed](#),[Web of Science](#)®
- 30 Yannopoulos D, Sigurdsson G, McKnite S, et al. Reducing ventilation frequency combined with an inspiratory impedance device improves CPR efficiency in swine model of cardiac arrest. *Resuscitation* 2004; **61**(1):75–82.[CrossRef](#),[PubMed](#),[Web of Science](#)® Times Cited: 27
- 31 Iglesias JM, López-Herce J, Urbano J, et al. Chest compressions versus ventilation plus chest compressions in a pediatric asphyxial cardiac arrest animal model. *Intensive Care Med* 2010; **36**(4):712–716.[CrossRef](#),[PubMed](#),[Web of Science](#)® Times Cited: 10
- 32 Dorph E, Wik L, Stromme T, et al. Quality of CPR with three different ventilation:compression ratios. *Resuscitation* 2003;**58**(2):193–201.[CrossRef](#),[PubMed](#),[CAS](#),[Web of Science](#)® Times Cited: 31
- 33 Aufderheide TP, Lurie KG. Death by hyperventilation: a common and life-threatening problem during cardiopulmonary resuscitation. *Critical Care Medicine* 2004; **32**(Suppl):S345–S351.[CrossRef](#),[PubMed](#)
- 34 Hwang SO, Kim SH, Kim H, et al. Comparison of 15:1, 15:2, and 30:2 compression-to-ventilation ratios for cardiopulmonary resuscitation in a canine model of a simulated, witnessed cardiac

arrest. *Acad Emerg Med* 2008; **15**(2):183–189. Direct Link: [AbstractFull Article \(HTML\)PDF\(101K\)ReferencesWeb of Science® Times Cited: 3](#)

35 Berg RA, Sanders AB, Kern KB, et al. Adverse hemodynamic effects of interrupting chest compressions for rescue breathing during cardiopulmonary resuscitation for ventricular fibrillation cardiac arrest. *Circulation* 2001; **104**(20):2465–2470. [CrossRef, PubMed, CAS, Web of Science® Times Cited: 267](#)

36 Hupfl M, Selig H, Nagele P. Chest compression-only CPR: a meta-analysis. *Lancet* 2010; **376**(9752):1552–1557. [CrossRef, PubMed, Web of Science® Times Cited: 18](#)

37 Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, et al. Time-dependent effectiveness of chest compression-only and conventional cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest of cardiac origin. *Resuscitation* 2011; **82**(1):3–9. [CrossRef, PubMed, Web of Science® Times Cited: 8](#)

38 Ogawa T, Akahane M, Koike S, et al. Outcomes of chest compression only CPR versus conventional CPR conducted by lay people in patients with out of hospital cardiopulmonary arrest witnessed by bystanders: nationwide population based observational study. *Br Med J* 2011; **342**(jan27 1):c7106–c7106. [CrossRef, Web of Science® Times Cited: 12](#)

39 Svensson L, Bohm K, Castren M, et al. Compression-only CPR or standard CPR in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2010; **363**:434–442. [CrossRef, PubMed, CAS, Web of Science® Times Cited: 40](#)

40 Ong MEH, Ng FSP, Anushia P, et al. Comparison of chest compression only and standard cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest in Singapore. *Resuscitation* 2008; **78**(2):119–126. [CrossRef, PubMed, Web of Science® Times Cited: 38](#)

41 Olasveengen TM, Wik L, Steen PA. Standard basic life support vs. continuous chest compressions only in out-of-hospital cardiac arrest. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008; **52**(7):914–919. Direct Link: [AbstractFull Article \(HTML\)PDF\(87K\)ReferencesWeb of Science® Times Cited: 22](#)

42 Berg RA, Hilwig R, Kern K, et al. “Bystander” chest compressions and assisted ventilation independently improve outcome from piglet asphyxial pulseless cardiac arrest. *Crit Care Med* 1999; **27**(Supplement):43A. [CrossRef, Web of Science® Times Cited: 3](#)

43 Berg R, Hilwig R, Kern K, et al. “Bystander” chest compressions and assisted ventilation independently improve outcome from piglet asphyxial pulseless “cardiac arrest.” *Circulation* 2000; **101**:1743–1748. [PubMed, CAS, Web of Science® Times Cited: 79](#)

44 Dorph E, Wik L, Strømme TA, et al. Oxygen delivery and return of spontaneous circulation with ventilation:compression ratio 2:30 versus chest compressions only CPR in pigs. *Resuscitation* 2004; **60**(3):309–318. [CrossRef, PubMed, CAS, Web of Science® Times Cited: 71](#)

45 Idris AH, Becker LB, Fuerst RS, et al. Effect of ventilation on resuscitation in an animal model of cardiac arrest. *Circulation* 1994; **90**(6):3063–3069. [PubMed, CAS, Web of Science® Times Cited: 69](#)

46 Berg RA, Kern KB, Sanders AB, et al. Bystander cardiopulmonary resuscitation. Is ventilation necessary? *Circulation* 1993; **88**(4 Pt 1):1907–1915. [PubMed, CAS, Web of Science® Times Cited: 164](#)

47 Berg RA, Kern KB, Hilwig RW, et al. Assisted ventilation does not improve outcome in a porcine model of single-rescuer bystander cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 1997; **95**(6):1635–1641. [PubMed, CAS, Web of Science® Times Cited: 137](#)

- 48 Berg RA, Kern KB, Hilwig RW, et al. Assisted ventilation during “bystander” CPR in a swine acute myocardial infarction model does not improve outcome. *Circulation* 1997; **96**(12):4364–4371. [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 99
- 49 Ewy GA, Hilwig RW, Zuercher M, et al. Continuous chest compression resuscitation in arrested swine with upper airway inspiratory obstruction. *Resuscitation* 2010; **81**(5):585–590. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 4
- 50 Ewy GA, Zuercher M, Hilwig RW, et al. Improved neurological outcome with continuous chest compressions compared with 30:2 compressions-to-ventilations cardiopulmonary resuscitation in a realistic swine model of out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2007; **116**(22):2525–2530. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 76
- 51 Kern K, Hilwig R, Berg R, et al. Importance of continuous chest compressions during cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 2002; **105**(5):645–649. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 237
- 52 Sanders AB, Kern KB, Berg RA, et al. Survival and neurologic outcome after cardiopulmonary resuscitation with four different chest compression-ventilation ratios. *Ann Emerg Med* 2002; **40**(6):553–562. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 83
- 53 Bendixen HH, Laver MB, Flacke WE. Influence of respiratory acidosis on circulatory effect of epinephrine in dogs. *Circ Res* 1963; **13**:64–70. [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 58
- 54 Yakaitis RW, Thomas JD, Mahaffey JE. Influence of pH and hypoxia on the success of defibrillation. *Crit Care Med* 1975; **3**(4):139–142. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#)
- 55 Chandra NC, Gruben KG, Tsitlik JE, et al. Observations of ventilation during resuscitation in a canine model. *Circulation* 1994; **90**(6):3070–3075. [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 90
- 56 Berg RA, Hemphill R, Abella BS, et al. Part 5: adult basic life support: 2010 American Heart Association Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 2010; **122**(18 Suppl 3):S685–S705. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 37
- 57 Bellamy RF, DeGuzman LR, Pedersen DC. Coronary blood flow during cardiopulmonary resuscitation in swine. *Circulation* 1984; **69**(1):174–180. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 97
- 58 Babbs CF, Voorhees WD, Fitzgerald KR, et al. Relationship of blood pressure and flow during CPR to chest compression amplitude: evidence for an effective compression threshold. *Ann Emerg Med* 1983; **12**(9):527–532. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 85
- 59 Babbs CF, Kemeny AE, Quan W, et al. A new paradigm for human resuscitation research using intelligent devices. *Resuscitation* 2008; **77**(3):306–315. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 11
- 60 Bohn A, Weber TP, Wecker S, et al. The addition of voice prompts to audiovisual feedback and debriefing does not modify CPR quality or outcomes in out of hospital cardiac arrest—a prospective, randomized trial. *Resuscitation* 2011; **82**(3):257–262. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 3
- 61 Edelson DP, Abella BS, Kramer-Johansen J, et al. Effects of compression depth and pre-shock pauses predict defibrillation failure during cardiac arrest. *Resuscitation* 2006; **71**(2):137–145. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 150

- 62 Kramer-Johansen J, Myklebust H, Wik L, et al. Quality of out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation with real time automated feedback: a prospective interventional study. *Resuscitation* 2006; **71**(3):283–292. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 139
- 63 Li Y, Ristagno G, Bisera J, et al. Electrocardiogram waveforms for monitoring effectiveness of chest compression during cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Med* 2008; **36**(1):211–215. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 17
- 64 Ristagno G, Tang W, Chang Y-T, et al. The quality of chest compressions during cardiopulmonary resuscitation overrides importance of timing of defibrillation. *Chest* 2007; **132**(1):70–75. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 31
- 65 Hostler D, Everson-Stewart S, Rea TD, et al. Effect of real-time feedback during cardiopulmonary resuscitation outside hospital: prospective, cluster-randomised trial. *Br Med J* 2011; 342d512.
- 66 Wik L, Naess PA, Ilebekk A, et al. Effects of various degrees of compression and active decompression on haemodynamics, end-tidal CO<sub>2</sub>, and ventilation during cardiopulmonary resuscitation of pigs. *Resuscitation* 1996; **31**(1):45–57. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 29
- 67 Braga MS, Dominguez TE, Pollock AN, et al. Estimation of optimal CPR chest compression depth in children by using computer tomography. *Pediatrics* 2009; **124**(1):e69–e74. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 16
- 68 Meyer A, Nadkarni V, Pollock A, et al. Evaluation of the Neonatal Resuscitation Program's recommended chest compression depth using computerized tomography imaging. *Resuscitation* 2010; **81**(5):544–548. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 8
- 69 Wang S, Li C, Ji X, et al. Effect of continuous compressions and 30:2 cardiopulmonary resuscitation on global ventilation/perfusion values during resuscitation in a porcine model. *Crit Care Med* 2010; **38**(10):2024–2030. [PubMed](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 2
- 70 Sanders AB, Kern KB, Berg RA, et al. Survival and neurologic outcome after cardiopulmonary resuscitation with four different chest compression-ventilation ratios. *Ann Emerg Med* 2002; **40**(6):553–562. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 83
- 71 Hallstrom A, Cobb L, Johnson E, et al. Cardiopulmonary resuscitation by chest compression alone or with mouth-to-mouth ventilation. *N Engl J Med* 2000; **342**(21):1546–1553. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 248
- 72 Babbs CF, Kern KB. Optimum compression to ventilation ratios in CPR under realistic, practical conditions: a physiological and mathematical analysis. *Resuscitation* 2002; **54**(2):147–157. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 66
- 73 Betz AE, Callaway CW, Hostler D, et al. Work of CPR during two different compression to ventilation ratios with real-time feedback. *Resuscitation* 2008; **79**(2):278–282. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 10
- 74 Hostler D, Rittenberger JC, Roth R, et al. Increased chest compression to ventilation ratio improves delivery of CPR. *Resuscitation* 2007; **74**(3):446–452. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 20
- 75 Yannopoulos D, Aufderheide TP, Gabrielli A, et al. Clinical and hemodynamic comparison of 15:2 and 30:2 compression-to-ventilation ratios for cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Med* 2006; **34**(5):1444–1449. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 69

- 76 Kill C, Torossian A, Freisburger C, et al. Basic life support with four different compression/ventilation ratios in a pig model: the need for ventilation. *Resuscitation* 2009; **80**(9):1060–1065. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 6
- 77 Heidenreich JW, Sanders AB, Higdon TA, et al. Uninterrupted chest compression CPR is easier to perform and remember than standard CPR. *Resuscitation* 2004; **63**(2):123–130. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 34
- 78 Wang HE, Simeone SJ, Weaver MD, et al. Interruptions in cardiopulmonary resuscitation from paramedic endotracheal intubation. *Ann Emerg Med* 2009; **54**(5):645–652.e1. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 32
- 79 Clark JJ, Larsen MP, Culley LL, et al. Incidence of agonal respirations in sudden cardiac arrest. *Ann Emerg Med* 1992; **21**(12):1464–1467. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 86
- 80 Dorfsman ML, Menegazzi JJ, Wadas RJ, et al. Two-thumb vs two-finger chest compression in an infant model of prolonged cardiopulmonary resuscitation. *Acad Emerg Med* 2000; **7**(10):1077–1082. Direct Link: [AbstractPDF\(95K\)ReferencesWeb of Science](#)® Times Cited: 23
- 81 Udassi JP, Udassi S, Theriaque DW, et al. Effect of alternative chest compression techniques in infant and child on rescuer performance. *Pediatr Crit Care Med* 2009; **10**(3):328–333. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 13
- 82 Niemann JT, Rosborough JP, Niskanen RA, et al. Mechanical “cough” cardiopulmonary resuscitation during cardiac arrest in dogs. *Am J Cardiol* 1985; **55**(1):199–204. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 42
- 83 Halperin HR, Guerci AD, Chandra N, et al. Vest inflation without simultaneous ventilation during cardiac arrest in dogs: improved survival from prolonged cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 1986; **74**(6):1407–1415. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 83
- 84 Halperin H, Tsitlik J, Guerci A, et al. Determinants of blood flow to vital organs during cardiopulmonary resuscitation in dogs. *Circulation* 1986; **73**(3):539–550. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 162
- 85 Kern KB, Carter AB, Showen RL, et al. Comparison of mechanical techniques of cardiopulmonary resuscitation: survival and neurologic outcome in dogs. *Am J Emerg Med* 1987; **5**(3):190–195. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 20
- 86 Shaffner DH, Schleien CL, Koehler RC, et al. Effect of vest cardiopulmonary resuscitation on cerebral and coronary perfusion in an infant porcine model. *Crit Care Med* 1994; **22**(11):1817–1826. [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 3
- 87 Halperin HR, Tsitlik JE, Gelfand M, et al. A preliminary study of cardiopulmonary resuscitation by circumferential compression of the chest with use of a pneumatic vest. *N Engl J Med* 1993; **329**:762–768. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 94
- 88 Swenson RD, Weaver WD, Niskanen RA, et al. Hemodynamics in humans during conventional and experimental methods of cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 1988; **78**(3):630–639. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 64
- 89 Krep H, Böttiger BW, Bock C, et al. Time course of circulatory and metabolic recovery of cat brain after cardiac arrest assessed by perfusion- and diffusion-weighted imaging and MR-spectroscopy. *Resuscitation* 2003; **58**(3):337–348. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science](#)® Times Cited: 14

- 90 Newton JR, Glower DD, Wolfe JA, et al. A physiologic comparison of external cardiac massage techniques. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988; **95**(5):892–901. [PubMed](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 12
- 91 Feneley MP, Maier GW, Gaynor JW, et al. Sequence of mitral valve motion and transmitral blood flow during manual cardiopulmonary resuscitation in dogs. *Circulation* 1987; **76**(2):363–375. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 44
- 92 Maier GW, Tyson GS, Olsen CO, et al. The physiology of external cardiac massage: high-impulse cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 1984; **70**(1):86–101. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 155
- 93 Feneley MP, Maier GW, Kern KB, et al. Influence of compression rate on initial success of resuscitation and 24 hour survival after prolonged manual cardiopulmonary resuscitation in dogs. *Circulation* 1988; **77**(1):240–250. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 78
- 94 Ornato JP, Gonzalez ER, Garnett AR, et al. Effect of cardiopulmonary resuscitation compression rate on end-tidal carbon dioxide concentration and arterial pressure in man. *Crit Care Med* 1988; **16**(3):241–245. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 36
- 95 Halperin HR, Tsitlik JE, Beyar R, et al. Intrathoracic pressure fluctuations move blood during CPR: comparison of hemodynamic data with predictions from a mathematical model. *Ann Biomed Eng* 1987; **15**(3-4):385–403. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 24
- 96 Fitzgerald KR, Babbs CF, Frissora HA, et al. Cardiac output during cardiopulmonary resuscitation at various compression rates and durations. *Am J Physiol* 1981; **241**(3):H442–H448. [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 50
- 97 Fleisher G, Delgado-Paredes C, Heyman S. Slow versus rapid closed-chest cardiac compression during cardiopulmonary resuscitation in puppies. *Crit Care Med* 1987; **15**(10):939–943. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 5
- 98 Kern KB, Carter AB, Showen RL, et al. Twenty-four hour survival in a canine model of cardiac arrest comparing three methods of manual cardiopulmonary resuscitation. *J Am Coll Cardiol* 1986; **7**(4):859–867. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 41
- 99 Aufderheide TP, Pirralo RG, Yannopoulos D, et al. Incomplete chest wall decompression: a clinical evaluation of CPR performance by EMS personnel and assessment of alternative manual chest compression-decompression techniques. *Resuscitation* 2005; **64**(3):353–362. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 70
- 100 Niles DE, Sutton RM, Nadkarni VM, et al. Prevalence and hemodynamic effects of leaning during CPR. *Resuscitation* 2011; **82**(Suppl 2):S23–S26. [CrossRef](#), [PubMed](#)
- 101 Niles D, Nysaether J, Sutton R, et al. Leaning is common during in-hospital pediatric CPR, and decreased with automated corrective feedback. *Resuscitation* 2009; **80**(5):553–557. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 25
- 102 Fried DA, Leary M, Smith DA, et al. The prevalence of chest compression leaning during in-hospital cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2011; **82**(8):1019–1024. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 1
- 103 Zuercher M, Hilwig RW, Ranger-Moore J, et al. Leaning during chest compressions impairs cardiac output and left ventricular myocardial blood flow in piglet cardiac arrest. *Crit Care Med* 2010; **38**(4):1141–1146. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 15

- 104 Yannopoulos D, McKnite S, Aufderheide TP, et al. Effects of incomplete chest wall decompression during cardiopulmonary resuscitation on coronary and cerebral perfusion pressures in a porcine model of cardiac arrest. *Resuscitation* 2005; **64**(3):363–372. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 71
- 105 Babbs CF, Schoenlein WE, Lowe MW. Gastric insufflation during IAC-CPR and standard CPR in a canine model. *Am J Emerg Med* 1985; **3**(2):99–103. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 11
- 106 Einagle V, Bertrand F, Wise RA, et al. Interposed abdominal compressions and carotid blood flow during cardiopulmonary resuscitation. Support for a thoracoabdominal unit. *Chest* 1988; **93**(6):1206–1212. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 11
- 107 Hoekstra OS, van Lambalgen AA, Groeneveld AB, et al. Abdominal compressions increase vital organ perfusion during CPR in dogs: relation with efficacy of thoracic compressions. *Ann Emerg Med* 1995; **25**(3):375–385. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 4
- 108 Ralston SH, Babbs CF, Niebauer MJ. Cardiopulmonary resuscitation with interposed abdominal compression in dogs. *Anesth Analg* 1982; **61**(8):645–651. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 74
- 109 Voorhees WD, Niebauer MJ, Babbs CF. Improved oxygen delivery during cardiopulmonary resuscitation with interposed abdominal compressions. *Ann Emerg Med* 1983; **12**(3):128–135. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 53
- 110 Walker JW, Bruestle JC, White BC, et al. Perfusion of the cerebral cortex by use of abdominal counterpulsation during cardiopulmonary resuscitation. *Am J Emerg Med* 1984; **2**(5):391–393. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 26
- 111 Kern KB, Carter AB, Showen RL, et al. CPR-induced trauma: comparison of three manual methods in an experimental model. *Ann Emerg Med* 1986; **15**(6):674–679. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 18
- 112 Babbs CF. Interposed abdominal compression CPR: a comprehensive evidence based review. *Resuscitation* 2003; **59**(1):71–82. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 17
- 113 Ward KR, Sullivan RJ, Zelenak RR, et al. A comparison of interposed abdominal compression CPR and standard CPR by monitoring end-tidal PCO<sub>2</sub>. *Ann Emerg Med* 1989; **18**(8):831–837. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 31
- 114 Mateer JR, Stueven HA, Thompson BM, et al. Pre-hospital IAC-CPR versus standard CPR: paramedic resuscitation of cardiac arrests. *Am J Emerg Med* 1985; **3**(2):143–146. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 60
- 115 Kern KB, Hilwig RW, Berg R a, et al. Efficacy of chest compression-only BLS CPR in the presence of an occluded airway. *Resuscitation* 1998; **39**(3):179–188. [CrossRef](#), [PubMed](#), [CAS](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 115
- 116 Kellum MJ, Kennedy KW, Barney R, et al. Cardiocerebral resuscitation improves neurologically intact survival of patients with out-of-hospital cardiac arrest. *Ann Emerg Med* 2008; **52**(3):244–252. [CrossRef](#), [PubMed](#), [Web of Science®](#) Times Cited: 68
- 117 Mosier J, Itty A, Sanders A, et al. Cardiocerebral resuscitation is associated with improved survival and neurologic outcome from out-of-hospital cardiac arrest in elders. *Acad Emerg*

*Med* 2010; **17**(3):269–275. Direct Link: [AbstractFull Article \(HTML\)PDF\(279K\)ReferencesWeb of Science® Times Cited: 5](#)

118 Sugerman NT, Edelson DP, Leary M, et al. Rescuer fatigue during actual in-hospital cardiopulmonary resuscitation with audiovisual feedback: a prospective multicenter study. *Resuscitation* 2009; **80**(9):981–984. [CrossRef, PubMed, Web of Science® Times Cited: 2](#)

119 Hightower D, Thomas SH, Stone CK, et al. Decay in quality of closed-chest compressions over time. *Ann Emerg Med* 1995; **26**(3):300–303. [CrossRef, PubMed, CAS, Web of Science® Times Cited: 117](#)

120 Ochoa FJ, Ramalle-Gómara E, Lisa V, et al. The effect of rescuer fatigue on the quality of chest compressions. *Resuscitation* 1998; **37**(3):149–152. [CrossRef, PubMed, CAS, Web of Science® Times Cited: 80](#)

121 Ashton A, McCluskey A, Gwinnutt CL, et al. Effect of rescuer fatigue on performance of continuous external chest compressions over 3 min. *Resuscitation* 2002; **55**(2):151–155. [CrossRef, PubMed, CAS, Web of Science® Times Cited: 65](#)

122 Heidenreich JW, Berg RA, Higdon TA, et al. Rescuer fatigue: standard versus continuous chest-compression cardiopulmonary resuscitation. *Acad Emerg Med* 2006; **13**(10):1020–1026. [CrossRef, PubMed, Web of Science® Times Cited: 23](#)

123 Chi C-H, Tsou J-Y, Su F-C. Effects of compression-to-ventilation ratio on compression force and rescuer fatigue during cardiopulmonary resuscitation. *Am J Emerg Med* 2010; **28**(9):1016–1023. [CrossRef, PubMed, Web of Science® Times Cited: 1](#)

124 Bjørshol CA, Søreide E, Torsteinbø TH, et al. Quality of chest compressions during 10min of single-rescuer basic life support with different compression: ventilation ratios in a manikin model. *Resuscitation* 2008; **77**(1):95–100. [CrossRef, PubMed, Web of Science®](#)

125 Sasson C, Rogers MA, Dahl J, et al. Predictors of survival from out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2010; **3**(1):63–81. [CrossRef, PubMed, Web of Science® Times Cited: 68](#)

126 Rittenberger JC, Menegazzi JJ, Callaway CW. Association of delay to first intervention with return of spontaneous circulation in a swine model of cardiac arrest. *Resuscitation* 2007; **73**(1):154–160. [CrossRef, PubMed, Web of Science® Times Cited: 7](#)



